



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
DOUTORADO EM ASSOCIAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



Christiane Ramos Donato

DINÂMICA AMBIENTAL ESPELEOLÓGICA: memória, conservação e educação

São Cristóvão/SE

2016

Christiane Ramos Donato

DINÂMICA AMBIENTAL ESPELEOLÓGICA: memória, conservação e educação

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título em Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Menezes

São Cristóvão/SE

02/2016

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Donato, Christiane Ramos.
D677d Dinâmica ambiental espeleológica: memória,
conservação e educação / Christiane Ramos Donato;
orientador Antônio Menezes. – São Cristóvão, 2016.
252 f. : il.

Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio
Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, 2016.

1. Espeleologia. 2. Memória. 3. Conservação da
natureza. I. Menezes, Antônio, orient. II. Título.


CDU 551.44


CHRISTIANE RAMOS DONATO**DINÂMICA AMBIENTAL ESPELEOLÓGICA: memória, conservação e educação**


Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, como requisito final para obtenção do título em Doutor (a) em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe.


Aprovado Em 29 de fevereiro de 2016.


BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antonio Vital Menezes de Souza
Presidente/UFS

Prof. Dr. Marcus Aurelius de Oliveira Vasconcelos
Examinador/IFS

Prof. Dr. Luiz Eduardo Panisset Travassos
Examinador/PJC - MG

Prof. Dr. Adauto de Souza Ribeiro
Examinador/PRODEMA-UFS

Prof. Dr. José Mario Aleluia Oliveira
Examinador/DED-UFS

Prof. Dr. Mario André Trindade Dantas
Examinador/UFBA

Este exemplar corresponde à versão da Tese de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente concluído no Programa em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Prof. Dr. Antônio Menezes – Orientador

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA

Universidade Federal de Sergipe

É concedido ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) responsável pelo Curso de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente permissão para disponibilizar, reproduzir cópia desta Tese e emprestar ou vender tais cópias.

Christiane Ramos Donato

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe.

Prof. Dr. Antônio Menezes

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe.

*À minha família maravilhosa: mãe, pai, Rominho, Izinha e Fernando.
E a todos os agregados que completam nossa felicidade!*

AGRADECIMENTOS

Sou grata a todos os colaboradores diretos e indiretos que no decorrer do espaço-tempo de minha vida me auxiliaram na construção desta tese.

A gratidão em mim se expande, se espalha, se instaura em todas as perspectivas. Não cabem apenas aos parceiros e experiências acadêmicas. É intensa e serena, na plenitude de sua constância, principalmente nos últimos desdobramentos de aprendizagem. A graça do entendimento do aprendizado constante perpassa minha construção de ser vivo. Enquanto viva exalto o movimento, as andanças, o trilhar, os sentimentos e a potência da vontade. Não me compreendo mais como existente pelos meus pensamentos, agora o que sinto e meu verbo são os meus principais indicadores.

Sou grata às borboletas, pelo sentido de mudança que necessito sentir, com sua desconstrução-reconstrução que impregna e habita o mundo a voar.

Sou grata aos morcegos, pelo sentido de diferença que adoro vislumbrar, com seus caracteres particulares de ecolocalização, capacidade de descansar de cabeça para baixo e serem os únicos mamíferos que voam, e mesmo sendo muitas vezes mal interpretados, permanecem em suas ações ecológicas em que auxiliam a homeostase.

Sou grata a todos os seres, que sem profundos questionamentos transformam-se em vida e perpetuam seu sentido durante a existência que possuem. Em especial a Páquio, Paloma, Polaco, Solução, Capachão, Jaquinho, Juquinha, Divino, Espirro, Loro, Adônis, Pitoco e Bino, motivações constantes de meu encontro com o estudo da vida.

Sou grata a lugares, pelas experiências que me proporcionaram. Grata a Natal, onde nasci; a Eduardo Gomes, onde passei minha primeira infância; a Fortaleza, onde morei até meus oito anos de idade; a Aracaju, cidade que me acolhe até os dias atuais; a São Cristóvão, cidade em que, formalmente, me formei academicamente; a todas as cidades por onde passei em viagens de lazer ou a trabalho.

A locais específicos, também sou grata: ao meu lar, que habitou tantas casas, mas sempre foi acolhedor, aconchegante, lugar de descanso, carinho e motivação; à Universidade Federal de Sergipe, pelas experiências acadêmicas, pessoais e profissionais; às cavernas de Sergipe, em especial Toca da Raposa, primeira caverna que adentrei e onde percebi que as cavernas iriam fazer parte por longo tempo em minha vida.

Sou grata pelo verde das folhas que se mexem ao vento, pelo amarelo que se esconde atrás das montanhas no fim da tarde,..., grata pelas cores, cheiros e sabores que permeiam as paisagens que transito. Grata por ver infinitas tonalidades e não apenas preto e branco e por ter ciência de que há invisível.

Grata pela minha vida e experiências que me constituíram e por todos com quem a compartilhei e compartilho!

Grata a minha família! Grata a meus pais Edson e Cristina, a meus irmãos (em especial Rômulo e Izis) pelo apoio, incentivo, compreensão, momentos de reflexão e de descontração. Grata pelo amor, admiração e respeito que sinto por vocês! Grata por tê-los próximos em momentos importantes da minha vida, por estarem comigo, mesmo longe... Grata por cada lembrança feliz da infância, pelo aprendizado social construído em família! Grata a todos os agregados que preencheram com harmonia e união nosso quadro familiar: Arthur, Letícia, Maysa, Raissa, Leonardo e Jussara.

Grata a Fernando com quem partilho minha vida há quinze anos, meu melhor amigo, namorado, noivo e marido. Grata pela cumplicidade, compreensão, entusiasmo, carinho, cuidado, incentivo, respeito e amor recíproco. Eu te amo!

Grata pelo meu orientador Antônio Menezes, com quem aprendi a viver ciência, a saber lidar com a independência e autonomia, ao mesmo tempo em que reaprendia o sentido de se construir algo coletivamente. Grata pelos processos concomitantes de formação, pelo aprendizado que ultrapassa a ordem acadêmica, que perpassa o profissional e o pessoal fraterno. Grata pela amizade!

Grata aos colegas de turma, professores, técnicos e bolsistas do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, que desde o mestrado me acolheram, auxiliaram e proporcionaram-me aprendizado acadêmico.

Grata aos melhores amigos de todos os tempos, que estiveram comigo em momentos importantes, celebrando e partilhando situações com carinho, compreensão e amizade, e que mesmo a distância não apagou sua importância em minha vida: Aline Santos, Aline Rodrigues, Mariana, Marah, Wanessa, Kelly, Lucivânia, Adriana, Karine, Ivo, Aline Garcia, Márcio, Danielle, Dayse, Francis, Emanuel, Mário, Eline, Éricka, Renata, Sindiany, Mayra, Carla Taciane, e Silvania Costa. Em especial, agradeço aos amigos que me apoiaram diretamente durante a construção da tese: Alizete, Heleno, Ivo Matias e Diogo.

Grata aos colegas do Seminalis, pelos caminhos de aprendizado trilhados conjuntamente.

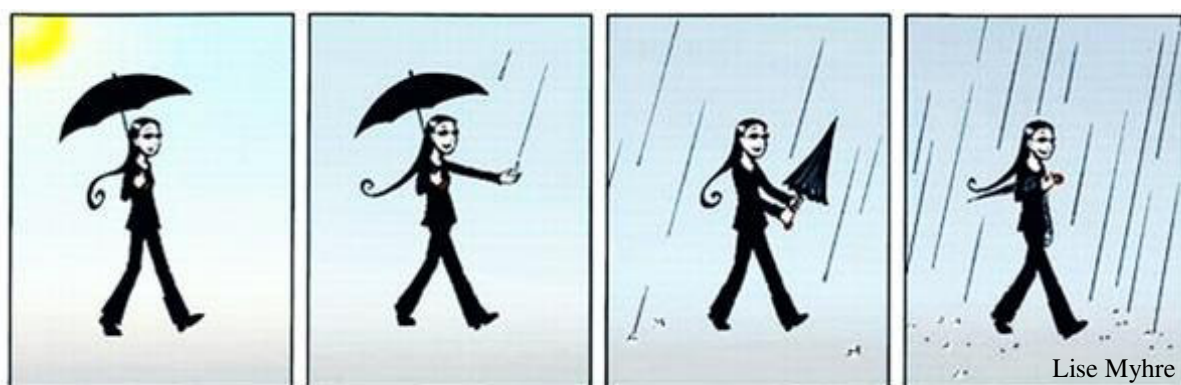
Grata à FAPITEC, que por quase dois anos propiciou bolsa de estudos para que me dedicasse exclusivamente aos assuntos da tese.

Grata aos colegas do Colégio da Aplicação, que me acolheram e me auxiliaram durante a fase final do processo doutoral. Grata pela partilha de momentos de descontração durante as pausas para o café, de discussão construtiva para mudança e desenvolvimento da educação. Em especial aos colegas que possibilitaram minha licença de três meses para dedicação exclusiva ao doutorado: Adjane, Alberto, Carlos Rodolfo, Genivaldo e Gilderman. Bem como aos que auxiliaram para obtenção de um dos produtos sociais da tese (a exposição): Carlos Rodolfo (novamente), Carlos Alberto, Silvânia, Jane e Marília.

Grata a todos os meus ex-alunos e alunos atuais, por possibilitarem que aprendesse na prática diária a ser uma profissional melhor. Grata pelas descontrações e demonstrações de carinho espontâneas. Grata por, ao poder ensinar, aprender mais!

Ser grata é o reconhecimento do meu contexto coletivo, do meu ser e agir junto aos outros, de que são muitas mãos, corpos, sentidos, lugares que nos constroem, nos possibilitam crescer.

Grata!



“Tudo voa para dentro do todo das coisas indo embora. Impera uma lei sobre os fatos antes que tenham acontecido. Desfazem-se acontecimentos antes de terem sido”.

Márcia Tiburi (Era meu esse rosto)

RESUMO

A Dinâmica Ambiental Espeleológica (DAE) refere-se a um novo campo de conhecimento construído a partir da interação teórico-metodológica para compreensão de um objeto complexo (caverna). O conhecimento necessário para apoiar a construção da Dinâmica Ambiental Espeleológica perpassa por várias ciências como Ecologia da Paisagem, Ecodinâmica, Geomorfologia Cárstica, Ecologia Humana, Geologia, Paleontologia, Arqueologia, Psicologia e Epistemologia, o que caracterizou esse trabalho como interdisciplinar. Como objetivo geral propôs-se construir parâmetros (indicadores, metodologias de estudo e de análise espeleológica de base operativa) que validassem a existência, pertinência e contribuições de estudos espeleológicos baseados na idiossincrasia de cada geótopo como unidade complexa em funcionamento e estrutura de composição. Trabalhar a Dinâmica Ambiental Espeleológica na articulação entre seus três elementos constituintes (memória, conservação e educação) foi a finalidade desta tese. A dinâmica ambiental espeleológica, a memória espeleológica, a conservação espeleológica e a educação espeleológica foram conceituadas, caracterizadas, tiveram seus princípios e métodos identificados e avaliados. A pesquisa teve natureza fundamental e aplicada com construção de produtos empíricos e epistemológicos de análise e síntese para pesquisas em Espeleologia: (1) as extemporoendografias; (2) o Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica; (3) o *check list* de identificação de fatores de riscos presentes na caverna, que podem acometer visitantes, acadêmicos e trabalhadores; (4) o *check list* de ações de conservação espeleológica; (5) os conceitos de dinâmica ambiental espeleológica e memória espeleológica; (6) a Exposição “Veredas da Terra”; (7) o ambiente de aprendizagem “caverna artificial”; e (8) os recursos de aprendizagem “maquete de caverna 3D”, “*pendrive*-morcego” e “Curso de aperfeiçoamento “No Centro, a Terra: Espeleologia, ensino e interdisciplinaridade”. Foram duas as cavernas sergipanas avaliadas para testar os instrumentos metodológicos (1 a 3): Toca da Raposa, em Simão Dias e Pedra Branca, em Maruim. Foi construído aplicativo Escalas Tempográficas, para apresentar extemporoendografias (fotos, áudios, vídeos, mapas) das duas cavernas estudadas, o qual pode ser visualizado em *smartphones*, *tablets* e computadores. Com base na avaliação do Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica (IDAE), as cavernas Gruta da Pedra Branca (Maruim/SE) e Toca da Raposa (Simão Dias/SE) foram classificadas em metaestabilidade intermediária, com a primeira estando em tendência positiva de alteração e a segunda em tendência negativa. Nota-se que a maioria dos contaminantes encontrados nas cavernas estudadas que podem afetar o ser humano é de natureza biológica (fungos, bactérias, vírus, animais peçonhentos, que podem causar doenças e envenenamento), enquanto os contaminantes que podem afetar as cavernas são principalmente de origem química (defensivos agrícolas, metais pesados, etc.). Enquanto os desequilíbrios ambientais foram mais físicos (com deslocamento de blocos, quebra de espeleotemas e presença de obras de engenharia). Como as cavidades estudadas não possuem corpos d’água permanentes, as contaminações e desequilíbrios são observados mais no próprio local, sem espalharem-se para a região do entorno pelo lençol freático ou ar atmosférico. Todos os ambientes e recursos de aprendizagem estão sendo aplicados, para auxiliar na dinâmica ambiental espeleológica e sua memória. Assim, é necessário mais estudos posteriores a respeito da aplicação dos objetos construídos para auxiliar os fatores de desenvolvimento de práticas educativas sobre ambientes espeleológicos.

Palavras chave: Caverna, Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica, Memória, Conservação e Educação Espeleológica.

ABSTRACT

Environmental dynamics speleological (EDS) refers to a new field of knowledge built from the theoretical and methodological interaction for understanding a complex object (cave). The knowledge needed to support the construction of environmental dynamics speleological permeates various sciences to Landscape Ecology, ecodynamic, Geomorphology carstic, Human Ecology, Geology, Paleontology, Archaeology, Psychology and Epistemology, which characterized this work as interdisciplinary. The general objective set out to build parameters (indexes, study methodologies and speleological analysis of operational base) which validate the existence, relevance and contributions of caving studies based on the idiosyncrasies of each place as complex unit in operation and composition structure. Environmental dynamics speleological work on the relationship between its three constituent elements (memory, conservation and education) was the purpose of this thesis. The speleological environmental dynamics, speleological memory, speleological conservation and speleological education were respected, characterized, had their principles and identified and evaluated methods. The research was fundamental and applied nature with construction of empirical and epistemological product analysis and synthesis for research in Speleology: (1) extemporoendografias; (2) the environmental dynamic index speleological; (3) the check list to identify risk factors present in the cave, which may affect visitors, academics and workers; (4) the check list of speleological conservation actions; (5) the concepts of Speleological environmental dynamics and speleological memory; (6) the "Veredas da Terra" Exhibition; (7) the learning environment "artificial cave"; and (8) Learning features the "3D cave model," "pendrive-morcego" and "update course - No Centro, a Terra: Espeleologia, ensino e interdisciplinaridade"". There were two Sergipe caverns evaluated to test the methodological tools (1-3): Toca da Raposa in Simão Dias and Pedra Branca in Maruim. Application was built escalas tempográficas to present extemporoendografias (photos, audios, videos, maps) of the two caves studied, which can be viewed on smartphones, tablets and computers. Based on the evaluation of the Environmental Dynamic Index Speleological (EDIS), the Pedra Branca cave (Maruim/SE) and Toca da Raposa (Simão Dias/SE) were classified as intermediate metastability, with the first being in positive trend change and the second in negative trend. Note that most of the contaminants found in caves studied which can affect humans are of a biological nature (fungi, bacteria, viruses, venomous animals, which can cause disease and poisoning), while the contaminants that can affect the caverns are primarily of chemical origin (pesticides, heavy metals...). While environmental imbalances were more physical (with offset blocks, broken speleothems and presence of engineering works). As the wells studied do not have bodies of standing water, contamination and imbalances are observed more on the spot, without spread to the surrounding area by ground water or atmospheric air. All environments and learning resources are being applied to assist in environmental dynamics speleological and his memory. Thus, it takes further studies regarding the application of constructed objects to assist the development of educational practices factors on caving environments.

Keywords: Cave, Speleological Environmental Dynamics Index, Memory, Conservation and Speleological Education.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA – Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Preservação Permanente

ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico

CECAV – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas

CNS – Caverna Natural Subterrânea

CODAP/UFS – Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe

DAE – Dinâmica Ambiental Espeleológica

DAGEO/UFS – Grupo de Pesquisa em Dinâmica Ambiental e Geomorfologia

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

EPI – Equipamentos de Proteção Individual

ESEC – Estação Ecológica

FAPITEC/SE - Fundação de Apoio a Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe

FLONA – Floresta Nacional

ICC – Índice de Conservação de Cavernas

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IDAE – Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica

LBC/UFS – Laboratório de Biologia da Conservação

ME – Memória Espeleológica

MN – Monumento Natural

NR – Norma Regulamentadora

OCDE – Organisation for Economic Co-operation and Development

PARNA – Parque Nacional

P-E-I/E-R – “Pressão - Estado - Impacto/Efeito - Resposta”

P-E-R – “Pressão - Estado - Resposta”

PNUMA-CIAT – Programa das Nações Unidades de Conservação da Natureza

PRODEMA/UFS – Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

RDS – Reserva de Desenvolvimento Sustentável

RESEX – Reserva Extrativista

RIOZOO – Fundação Jardim Zoológico da Cidade do Rio de Janeiro

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

SBE – Sociedade Brasileira de Espeleologia

SEED/SE – Secretaria de Estado da Educação de Sergipe

SEMA – Secretaria Especial de Meio Ambiente

SEMARH/SE – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Sergipe

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

UFS – Universidade Federal de Sergipe

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO 1: METODOLOGIA GERAL.....	8
SEÇÃO I: DINÂMICA AMBIENTAL ESPELEOLÓGICA.....	23
CAPÍTULO 2: Dinâmica Ambiental - construção conceitual, sentidos e caracterização	24
CAPÍTULO 3: Dinâmica Ambiental em Espeleologia - caracterização, princípios e método.....	49
CAPÍTULO 4: Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica.....	73
SEÇÃO II: MEMÓRIA ESPELEOLÓGICA.....	96
CAPÍTULO 5: Memória Espeleológica - caracterização, objetos e interdisciplinaridade.....	97
CAPÍTULO 6: Fatores de risco da Memória Espeleológica.....	119
CAPÍTULO 7: Fatores de desenvolvimento da Memória Espeleológica.....	154
SEÇÃO III: CONSERVAÇÃO E EDUCAÇÃO ESPELEOLÓGICA.....	181
CAPÍTULO 8: Conservação Espeleológica - teorias e metodologias.....	182
CAPÍTULO 9: Conservação Espeleológica - fatores, processos, motivações e atores.....	201
CAPÍTULO 10: Educação Espeleológica.....	215
CONCLUSÕES.....	247

INTRODUÇÃO GERAL

*“Façamos da interrupção um caminho novo.
da queda um passo de dança,
do medo uma escada,
do sonho uma ponte, da procura um encontro!”*

Fernando Sabino

INTRODUÇÃO GERAL

A Dinâmica Ambiental e a Espeleologia fazem parte de debates acalorados desde o final do século XX. Na medida em que as ciências de escopo interdisciplinar ganharam ampla notoriedade na cena pública, o interesse em estudar áreas de convergência conceitual teórica e metodológica se constituiu como uma importante ferramenta à produção e à construção do conhecimento contemporâneo. Os desafios de ambas as áreas são enormes, sobretudo na questão metodológica e da inovação conceitual, dada à necessidade de compreender teoricamente os elementos de alto grau de complexidade em termos de alteração, mudança, transformação cada vez mais acelerada ocorrida pela influência antrópica sobre a natureza.

Nesse sentido, a Dinâmica Ambiental Espeleológica agrega elementos de suma importância à compreensão do tema no século XXI e envolve desde o lastro das questões da memória à necessidade de conservar os ambientes cársticos, que são funcionais e fundamentais à manutenção da vida da Terra. Assim, necessariamente envolve ou se relaciona ao processo de formação humana em suas diversidades culturais, por isso mesmo, a educação apresenta-se como cenário promissor nas discussões sobre as pesquisas em Dinâmica Ambiental e Espeleologia. Esta tese colabora com a comunidade científica nessa direção.

A pesquisa demonstra que, além de uma renovação incessante de conceitos e de teorias a respeito da vida em ambientes cavernícolas, dos seus ecossistemas e suas ecologias complexas, há influência determinante da presença humana na homeostase dessas relações entre homem e natureza. De que adiantaria produzir resultados descritivos de maneira a focar a dimensão estrutural e funcional das cavernas/ambientes cársticos, se um dos principais elementos de influência incontestável é o homem e seus modos de relação com a natureza?

Isso posto, a questão das gerações, antigas e atuais, torna-se um problema a ser enfrentado. Cada vez mais, com a sociedade em comunicação e formação incessante, com a artificialização da vida e da natureza e, ao mesmo tempo, com a necessidade do ser humano se voltar aos resquícios das eras primevas, mantém-se esse homem na justa posição de reencontrar-se consigo mesmo. As cavernas demonstram isso (DONATO; SOUZA, 2015), pois não são elementos distanciados da vivência humana e de sua memória. A própria história da vida na Terra corresponde à relação com o desenvolvimento dos ambientes cársticos. Nessa perspectiva, trabalhar a Dinâmica Ambiental Espeleológica na articulação entre seus três elementos constituintes (memória, conservação e educação) foi a finalidade desta tese. Com a tentativa de demonstrar a relação entre eles, para que se compreenda de maneira mais

aproximativa possível como esses elementos se mantiveram interligados desde o início da vida até agora.

Partindo desse pressuposto, a dinâmica ambiental espeleológica e a articulação de seus componentes constituintes (memória, conservação e educação), foram o objeto central investigado nesta pesquisa. Dinâmica ambiental, Espeleologia, memória, conservação e educação espeleológica foram as categorias de análise fundamental. Nesse emergir de categorias, a hipótese testada por esta tese foi se a conservação da memória espeleológica era determinada pelas relações antrópicas associadas à percepção direta de riscos da comunidade espeleológica. A questão da pesquisa foi “que fatores e processos da dinâmica ambiental são determinantes para a conservação da memória espeleológica”?

O objetivo geral desta pesquisa foi construir parâmetros (indicadores, metodologias de estudo e de análise espeleológica de base operativa) que validassem a existência, pertinência e contribuições de estudos espeleológicos baseados na idiosincrasia de cada geótopo como unidade complexa em funcionamento e estrutura de composição. Para tanto, foi fundamental como objetivos específicos: (1) definir e caracterizar a dinâmica ambiental espeleológica em seus elementos constituintes; (2) descrever a relação entre memória, conservação e educação na dinâmica ambiental espeleológica; (3) identificar os fatores de desenvolvimento que exercem influência nessa dinâmica e os fatores que põem essa dinâmica ambiental em risco; e (4) Apresentar instrumentos para analisar a dinâmica ambiental espeleológica, a memória, a conservação e a educação espeleológica.

A importância deste estudo se coloca como a pertinência científica e social nos campos teórico e prático da interação e extrapolação conceitual, devido à sua natureza epistemológica e empírica. Esta pesquisa favoreceu trazer à tona os principais componentes contribuintes para a construção de parâmetros que validem pesquisas espeleológicas focais em cada geótopo, a partir do estudo das relações entre dinâmica ambiental espeleológica, memória, conservação e educação. A contribuição desta pesquisa está em apresentar produtos empíricos e epistemológicos de análise e síntese para pesquisas em Espeleologia, sendo eles: (1) as extemporandografias; (2) o Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica; (3) o *check list* de identificação de fatores de riscos presentes na caverna, que podem acometer visitantes, acadêmicos e trabalhadores; (4) o *check list* de ações de conservação espeleológica; (5) os conceitos de dinâmica ambiental espeleológica e memória espeleológica; (6) a “Exposição veredas da Terra”; (7) o ambiente de aprendizagem “caverna artificial”; e (8) os recursos de

aprendizagem “maquete de caverna 3D”, “*pendrive-morcego*” e “Curso de aperfeiçoamento - No Centro, a Terra: Espeleologia, ensino e interdisciplinaridade”.

Esta tese está estruturada em três seções de escrita, antecidas pela Introdução Geral e Metodologia Geral. A Introdução Geral foi destinada à apresentação da justificativa da pesquisa, do objeto de pesquisa, da hipótese, do enunciado da questão norteadora, dos objetivos e relevância. A Metodologia Geral apresenta a metodologia utilizada na tese: paradigma, natureza da pesquisa, tipo de pesquisa, métodos, instrumentos utilizados para coleta de dados, procedimentos utilizados na coleta de dados e procedimentos para análise e interpretação dos dados.

As seções apresentam os artigos correspondentes às categorias de análises da pesquisa: a Seção I aborda a Dinâmica Ambiental (capítulos 1, 2 e 3), a Seção II a Memória Espeleológica (capítulos 4, 5 e 6) e a Seção III a Conservação Espeleológica (capítulos 7, 8 e 9). Posterior às seções de escrita estão as Conclusões da tese.

Ao final da escrita formal da Introdução Geral, Metodologia Geral, das Seções de Escrita e das Conclusões ocorre em paralelo expressões e descrições fenomenológicas da pesquisa realizada. Esse texto concomitante foi escrito entrelaçado ao percurso formal da tese, trazendo aspectos de ordem literária da construção complexa em contexto pessoal da ciência, da pesquisa e da pesquisadora em formação. O paralelismo ocorre logo em seguida ao texto formal, destacando-se apenas por parágrafos escritos entre parênteses e com letras em *itálico*.

REFERÊNCIAS

DONATO, C.R.; SOUZA, A.V.M. Sentidos em movimento: práticas discursivas em conservação espeleológica. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p. 241-250. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_241-250.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2015.

(O INÍCIO

Nos caminhos percorridos

Idas e vindas

Estabeleci

Partidas e chegadas

Onde estará minha casa?

Não encontrei aí!

À procura de possibilidades, novidades, vivências

Saí em busca da diferença

E ela achei!

Arrisquei, experimentei, misturei

E na embriagues da lucidez:

Criei!

Na trilha partilhada:

Obstáculos-oportunidades

Empecilhos-aprendizagens

Erros-potencialidades

Habilidades-felicidades

Todos encontrei!

Tantos andaram comigo

Diversos ficaram pelo caminho

Muitos encontrei

Alguns permanecem

Outros ainda virão

Em meio à claridade

Nada via ou sentia

Que causasse destaques e intensidades

*Foi nas trevas
Em meio aos possíveis temores e devaneios
Que me encontrei*

*Adentrando profundezas
De luz cintilante me vesti
Plena e clarificada me fiz*

*Minha casa,
Caverna,
Achei!*

*No escuro: eu senti
No fundo: eu aqui
Visceral: eu em mim)*

CAPÍTULO 1: METODOLOGIA

- *“O senhor poderia me dizer qual caminho tomar para sair daqui?” Interroga Alice.*
- *“Isso depende muito de para onde você quer ir”. Respondeu o Gato.*
- *“Não me importo muito para onde...” Retrucou Alice.*
- *“Então não importa o caminho que você escolha.” Disse o gato.*

Lewis Carroll (Alice no País das Maravilhas)

“Caminhante, não há caminho, o caminho se faz ao caminhar”.

Antônio Machado (poeta espanhol)

CAPÍTULO 1: METODOLOGIA

Neste capítulo, é apresentada a estrutura metodológica geral da pesquisa doutoral, explicitando seus principais componentes orientadores e construtores: paradigma, natureza, procedimentos, teorias de base, instrumentos e fases. A partir de um determinado paradigma escolhido, toda a estrutura da pesquisa é tecida. Ele expressa a atitude do pesquisador para realizar seu projeto.

O paradigma serve como fio condutor organizador do caminho, indicando os melhores trajetos e formas de se chegar aos resultados dos objetivos esperados. Para Kuhn (1995), paradigma corresponde a modelos (leis, conceitos, teorias, aplicação, instrumentação, analogias, valores, regras e critérios) reconhecidos fornecedores de problemas e soluções para uma comunidade praticante de ciência em um determinado contexto. O paradigma organiza o conhecimento, logo, “[...] impera sobre as mentes porque institui os conceitos soberanos e sua relação lógica (disjunção, conjunção, implicação), que governam, ocultamente, as concepções e as teorias científicas, realizadas sob seu império” (MORIN, 2003, p.114).

Esta pesquisa tem como paradigma a multirreferencialidade. Este paradigma articula alteridades, contradições, múltiplas referências, heterogeneidades e está aberto ao multiculturalismo crítico, às insuficiências e emergências. A multirreferencialidade teve início com Jacques Ardoino, professor da Universidade de Vincennes (Paris VIII), e seu grupo de pesquisa. Quando surgiu tinha como postulado os estudos da complexidade encontrada nas Ciências Humanas, em especial na Educação (BARBOSA; BARBOSA, 2008).

A prática do paradigma multirreferencial é oposta a racionalidades simplificadoras, unificantes, redutoras e apenas quantitativas, então elimina “obstáculos epistemológicos” consubstanciados na passividade monorreferencial e na tautologia analítica que barra todo salto heurístico” (MACEDO, 2000, p.93). A multirreferencialidade contempla o caráter complexo do problema da pesquisa, o qual necessita de vários campos de conhecimento para respondê-lo. Ela não se refere a uma homogeneização epistemológica com uma explicação globalizante, mas à união heterogênea de pluralidades. Essa união ocorre a partir da conjugação de teorias e metodologias, sem misturá-las e reduzi-las. Com essa perspectiva, elucidam-se as entrelinhas e os não-ditos deixados de lado por utilização de teorias ou métodos únicos redutores de um elemento complexo a ser estudado. Barbosa e Barbosa explicitam:

Tal postura epistemológica com base na complexidade vem se afirmando em diferentes áreas do conhecimento e requer um olhar plural, multirreferencial, na contramão do proposto pelo modelo de se fazer ciência com base na decomposição em partes cada vez menores, apresentado pelo pensamento positivista, que propõe a separação entre sujeito e objeto e não reconhece os aspectos relativos à subjetividade do sujeito observador (BARBOSA; BARBOSA, 2008, p.243).

A multirreferencialidade possibilita a produção do conhecimento como negociação existente entre a pluralidade de referências. Essa pluralidade compõe o conjunto das representações de cada indivíduo ou componente envolvido no processo. O conhecimento se produz a partir da heterogeneidade das relações estabelecidas no campo da pesquisa, seja ele empírico ou teórico (MARTINS, 2004).

A escolha desse paradigma refere-se à necessidade da discussão interdisciplinar das Ciências Ambientais. As Ciências Ambientais requerem uma prática interparadigmática para inter-relacionar campos epistemológicos distintos que possibilitem aprofundamento teórico e prático em sua alçada (VASCONCELOS, 2002).

Para sustentar o paradigma multirreferencial desta pesquisa de base epistemológica, foram utilizadas três naturezas distintas e complementares: exploratória, experimental e fundamental. A pesquisa do tipo exploratória é uma necessidade em torno deste trabalho, porque visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo explícito. O estudo exploratório envolve o levantamento bibliográfico, seja de fontes primárias ou secundárias (MARCONI; LAKATOS, 1999).

Para complementar o levantamento teórico ocorreu a pesquisa experimental. A natureza experimental refere-se à observação empírica dos parâmetros que validem a existência, pertinência e contribuições de estudos espeleológicos baseados na idiosincrasia de cada geótopo como unidade complexa em funcionamento e estrutura de composição a serem analisados por meio de levantamentos interpretativos e explicativos de uma realidade estudada em um espaço-tempo determinado.

Os parâmetros foram agrupados em três dimensões: ambiental, sociocultural-econômico e político. Os intervalos dos parâmetros avaliados foram agregados em indicadores e seus valores refletem os processos da dinâmica ambiental espeleológica. Por fim, os indicadores agrupados foram organizados em um Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica.

Em complementaridade com essa experimentação de análise ocorreram três outras de síntese. São elas: (1) a exposição de extemporoendografias, com a construção do aplicativo Escalas Tempográficas das cavernas utilizadas como ambiente de observação empírica: Gruta da Pedra Branca (Maruim) e Toca da Raposa (Simão Dias); (2) a construção do *check list* de

identificação de fatores de riscos presentes na caverna, que podem acometer visitantes, acadêmicos e trabalhadores; e (3) a construção de um *check list* para indicações de ações para atuar na conservação espeleológica por meio da manutenção ou restauração de características.

A pesquisa exploratória e experimental foi integrada com a de natureza fundamental. Pode-se caracterizar pesquisa fundamental como de embasamento epistemológico. De fato, a epistemologia refere-se à filosofia da ciência e à crítica do conhecimento. Essa pesquisa fundamental é “aquela que procura o progresso científico, a ampliação de conhecimentos teóricos [...] tendo em vista generalizações, princípios, leis” (MARCONI; LAKATOS, 1999, p.22).

Para suprir as diferentes naturezas do estudo foram utilizados métodos mistos, para possibilitar o alcance dos resultados integrados dos objetivos, quais sejam: o método estruturalista, de acordo com Jean Piaget e o intuitivo, segundo Henri Bergson. Os métodos foram complementares para a construção desta pesquisa estimuladora da variedade, pois não há teorias e métodos perfeitos que abranjam tudo. Por conseguinte, é importante manter aliada a história à ciência, entender o contexto e não substituir um conjunto de regras por outro, mas compreender que todas as metodologias têm limitações e por isso a utilização de métodos mistos auxilia no estudo de um objeto complexo, a partir do olhar de suas diferentes facetas (FEYERABEND, 1977).

O Estruturalismo é o método utilizado para estudar a estrutura. Estrutura é um sistema de transformações com fronteiras estabilizadas, no qual as características da totalidade se diferem dos elementos. Esse método é responsável por analisar e sintetizar as estruturas existentes, as quais podem ser: matemáticas e lógicas; físicas e biológicas; linguísticas; sociais e filosóficas (PIAGET, 1979).

As estruturas se conservam e se modificam dentro de seus próprios limites e possuem três principais características: autorregulação, totalidade e transformações. A autorregulação refere-se à conservação e manutenção de suas características dentro de seus limites, sem necessidade de elementos externos. Essa característica conduz à complexidade crescente, indicando construção e formação com estabilidade das fronteiras. A totalidade alude às propriedades dos conjuntos distintas das pertencentes aos elementos isolados. Para essa característica o importante são as relações entre os elementos e seus processos de composição. As transformações concernem às propriedades estruturantes e estruturadas, portanto as mudanças podem ser intemporais ou temporais (PIAGET, 1979).

Para compor o método misto com o estruturalismo temos o intuitivo. O método intuitivo parte das ideias epistemológicas de Bergson, o qual versa sobre memória, duração e impulso vital e sugere que a melhor forma de entender esses enunciados seria a partir deste método. É a intuição quem possibilita encontrar os verdadeiros problemas e é a partir dela que se pode inventar um problema. Situação essa mais importante que resolvê-lo, pois

a solução existe imediatamente, embora possa permanecer escondida e, por assim dizer, coberta: resta apenas *descobri-la* [...] aqui, a formulação e solução do problema estão muito perto de se equivalerem: os verdadeiros grandes problemas só são formulados quando são resolvidos (BERGSON, 2006, p.20).

Em suas próprias obras, Bergson não indica com exatidão como se daria o método intuitivo, entretanto em várias passagens exprime suas considerações sobre ele. O método intuitivo possibilitará “entrar no objeto, apreendê-lo, captá-lo”. Este método utiliza-se do “conhecimento que toca o absoluto” e “consiste num modo de apreensão imediata, na identificação, na coincidência com o particular, com o que não é, portanto, traduzível em conceitos, constituindo-se como uma visão direta da realidade” (COELHO, 1998/1999, p.157).

Com o método intuitivo, o percurso do pensamento é invertido: parte-se da realidade para o conceito. Para Bergson, esses conceitos não podem ser presos e rígidos, devem ser fluidos como imagens, as quais podem ter vários sentidos. As imagens são vivas e tem como função auxiliar a compreensão. Elas são mais do que o próprio conceito em si. A atribuição de importância à construção de novos conceitos, para melhor expressar a realidade, enuncia a necessidade dos filósofos tentarem entender e expressar a realidade de seus problemas, velhos ou novos (BERGSON, 2006). Deleuze e Guattari (1992) compartilham com Bergson a ideia de se dever tornar o pensamento inventivo, construindo dessa forma o novo. “Não se trata de ‘fazer parecido’, isto é, de repetir o que o filósofo disse, mas de produzir a semelhança, desnudando ao mesmo tempo o plano de imanência que ele instaurou e os novos conceitos que criou” (idem, p.74).

Atribui-se ao método intuitivo o caráter de produzir heterogeneidade e diferença utilizando-se a epistemologia e outros conceitos como consultas para implicar “um começo, um nascimento, uma criação”, de um novo conceito o qual, “traz consigo a necessidade de concebê-lo como pertencendo ao domínio do porvir” (GALLINA, 2004, p.368). O conceito é uma multiplicidade que se refere a um problema e possui uma história, é o “ponto de coincidência, de condensação ou de acumulação de seus próprios componentes” (DELEUZE; GUATTARI, 1992, p. 32). Nesta metodologia:

A filosofia não pode mais ser pensada como uma reflexão, uma comunicação ou ainda uma contemplação, formas pelas quais ela sempre foi considerada, mas como uma operação de criação de conceitos. O conceito não pode ser confundido com uma proposição, porque ele não tem um valor de verdade, não se refere a estados de coisas, como é o caso das proposições da ciência. Como criação singular, o conceito reporta-se a um acontecimento, ele próprio é um acontecimento. Ora, considerar o conceito um acontecimento implica também considerar que o filosofar deve se ater às circunstâncias implicadas na criação conceitual, aos casos, onde, quando, como etc. Pois são estes elementos circunstanciais que caracterizam o conceito como singularidade, como algo datado, mas também como algo que muda, conforme são operadas as relações que o definem (GALLINA, 2004, p.369).

Os novos conceitos implicam em um pensar original. Os percursos científicos inéditos pressupõem uma reforma do pensamento, abrangendo a novidade. Nesse panorama, ao identificarmos/elaboramos o problema e entendê-lo em seu constante devir surgirá a necessidade de uma nova ideia, de um novo conceito que possibilite indagar formas de respondê-lo por meio da intuição. É dessa forma que a dinâmica ambiental espeleológica, com sua memória, conservação e educação devem ser repensadas para ter seus problemas resolvidos.

No que tange a construção de parâmetros que validem a existência, pertinência e contribuições de estudos espeleológicos baseados na idiossincrasia de cada geótopo como unidade complexa em funcionamento e estrutura de composição, a presente pesquisa assume a epistemologia da complexidade (MORIN, 1995, 1996, 2001, 2003; MORIN; MOIGNE, 2000) como fonte primeira de inspiração no desenvolvimento e construção desta tese. A complexidade contextualiza, reúne e globaliza teorias, metodologias ou saberes, ao mesmo tempo reconhece o individual e o singular presente no sistema.

A base do desenvolvimento dos estudos de sistemas e da teoria da complexidade são três outras teorias: a da informação, a da cibernética e a dos sistemas. Essas três teorias introduzem-nos em um “universo dos fenômenos organizados em que a organização é feita com e contra a desordem”. A teoria da informação lida com a incerteza e o inesperado. A informação é um conceito que agrega ao mesmo tempo a ordem e a desordem, e destas consegue retirar o novo. A teoria cibernética discorre sobre máquinas autônomas, nas quais “a causa age sobre o efeito e o efeito sobre a causa” em um mecanismo de regulação. E a teoria dos sistemas também dialoga sobre organização, explicitando que “existem qualidades emergentes que nascem da organização de um todo e que podem retroagir às partes” (MORIN; MOIGNE, 2000, p. 202).

Nesta perspectiva, Christofletti (1979) sinaliza que um sistema pode ser considerado como um conjunto de elementos e das relações existentes entre si e seus atributos. Para Tricart (1977, p.19), o “sistema é um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de

matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos.” Ele complementa essa ideia ao explicitar:

Cada um dos fenômenos incorporados num sistema, geralmente pode ser analisado, ele mesmo, como um sistema. Convencionalmente, denomina-se subsistema. Não há limite inferior para a descoberta de novos subsistemas: os estudos sobre os componentes da matéria sempre descobrem novas partículas, cada vez menores. O limite superior é o universo. Dessa forma, o conceito lógico de sistema é de aplicação universal. As relações mútuas entre os subsistemas definem uma certa taxonomia desses subsistemas (TRICART, 1977, p. 19).

A complexidade existente nos sistemas do mundo, para ser entendida, deve ser contextualizada, ou seja, as relações entre todos os elementos envolvidos devem ser levadas em consideração. A instabilidade dos sistemas, provenientes da indeterminação, imprevisibilidade, irreversibilidade, incontrolabilidade do devir de cada componente formador do todo da natureza, necessita ser representada por intermédio de pesquisas que não decretem uma verdade absoluta, mas sim relativa ao contexto representante daquela situação. Por isso, para representar teorias e resultados obtidos a partir da teoria da complexidade, o verbo estar deve ser preferido ao verbo ser, o qual indica um estado mutável e não uma substância estática e permanente.

De acordo com Morin e Moigne (2000), o pensamento complexo possui sete princípios, os quais, com as três teorias explicitadas, se complementam e atuam de forma interdependente para construir seu paradigma. São essas características que operam na forma de fazer ciência com consciência ao entender a complexidade do mundo. Os sete princípios são: sistêmico, hologramático, círculo retroativo, círculo recursivo, auto-eco-organização, dialógico e reintrodução do conhecimento em todo conhecimento.

O princípio sistêmico expõe a necessidade de entender as interligações existentes entre as partes formadoras do todo. Logo, afirma que o todo é diferente da junção de todas as partes. A totalidade pode ser mais ou menos que a soma das partes, porque se trata de um sistema aberto e as qualidades das partes são impossibilitadas de se mostrarem pela organização de todas em conjunto. O princípio hologramático complementa o anterior ao exprimir o paradoxo existente nos sistemas complexos. Esse indica a ideia de fractais em que: partes e todo, um está no outro. Não se consegue dissociar a parte do todo, o que expressa a ideia de totalidade.

O princípio do círculo retroativo discursa sobre a regulação, mecanismo que permite a autonomia dos sistemas, pois a ação age sobre a reação e vice-versa. Por exemplo, tem-se a homeostasia, processo no qual um organismo vivo se autorregula para conseguir equilíbrio, o qual decorre das constantes retroações de causa e efeito no emaranhado de inter-relações que se processam nos sistemas constituintes do indivíduo. O princípio do círculo recursivo extrapola

o do círculo retroativo, na medida em que mais que regulação há autoprodução e auto-organização como efeitos deste círculo. Nesse princípio, a causa produz o efeito, que produz a causa.

O princípio da auto-eco-organização converge autonomia e dependência em um processo no qual o ser vivo usa energia e informações, as quais são restituídas retirando-se do meio onde se encontra para integrá-las em sua organização, como a alimentação humana. O homem, para se manter vivo, precisa de energia, esta ele adquire por nutrientes presentes em alimentos retirados do ambiente. Enquanto se alimenta, absorve energia proveniente do meio externo ao seu corpo, ao mesmo tempo em que continua a gastá-la para manter todas as suas funções em homeostase, incluindo o próprio ato de se alimentar.

O princípio dialógico agrega dualidades excludentes, ações contraditórias, mas indissociáveis em uma mesma realidade. Vida e morte, tudo e nada, dentro e fora, ordem e desordem, são exemplos dialógicos. Juntos esses aspectos entrelaçam informações aparentemente separadas.

Por último, há o princípio da reintrodução do conhecimento em todo conhecimento. Para se construir ciência, para compreendê-la é necessário entender seu contexto, como a época na qual é (foi) desenvolvida, cultura e paradigma associados. Nesse princípio não há separação entre sujeito e objeto, na medida em que o cientista, ao fazer ciência com consciência, pesquisa ciente da interferência recursiva que vive na interação com seu objeto de estudo. Fazer ciência com consciência exprime a necessidade de entender as partes e suas interações, de refletir o ato da pesquisa. Dimensionar para que, porque e como pesquisar para compreender seu objeto de estudo. Estando o cientista inteiro, completo no contexto em que atua, fará com que esse ato reflexivo o possibilite ter a experiência do conhecimento (MORIN, 1996).

Essa complexidade, baseada em teorias e princípios agregadores, é um termo polissêmico e não é apenas um conceito, mas também uma teoria e um paradigma. De todo modo, pode-se enunciar:

O pensamento complexo é, portanto, essencialmente um pensamento que trata com a incerteza e que é capaz de conceber a organização. É o pensamento apto a reunir, contextualizar, globalizar, mas ao mesmo tempo a reconhecer o singular, o individual, o concreto. O pensamento complexo não se reduz a nem à ciência, nem à filosofia, mas permite sua comunicação, como se fosse uma naveta [instrumento utilizado por tecelão para correr o fio sobre o tear] que trabalha para unir os fios. (MORIN; MOIGNE, 2000, p. 213).

A complexidade do real, sob a forma de simples fenômenos existentes no mundo, necessita ser estudada por diversos ângulos para ser compreendida. Esses ângulos, hoje

separados em disciplinas, devem ser agregados. É a combinação entre disciplinas, a interdisciplinaridade, que faz possível a pesquisa de problemas complexos.

Atribui-se o caráter interdisciplinar da pesquisa ao integrar saberes que auxiliam a compreensão do funcionamento das estruturas. A práxis interdisciplinar desta tese será baseada nas interconexões entre Espeleologia, Filosofia, Psicologia, Antropologia, Sociologia, Geografia, Biologia, Ecologia e Educação. Nesta pesquisa “[...] o sujeito existe porque, de maneira geral, o ‘ser’ das estruturas é sua estruturação” (PIAGET, 1979, p. 114). Por consequência, a interdisciplinaridade refere-se à combinação entre as disciplinas envolvidas, fazendo com que se tornem convergentes, complementares, com metodologias e conceitos que se permutam (POMBO, 2003).

Como pesquisa interdisciplinar, de base complexa, a construção do processo ocorreu na experimentação da vivência dos fluxos de ideias, teorias e métodos que ora se intercalam, ora se emparelham, se repelem, ou se misturam. Assim, todos os elementos constituintes foram abordados concomitantemente.

Os instrumentos utilizados para vivenciar esta pesquisa complexa e interdisciplinar foram teóricos e empíricos. O caminhar teórico foi desenvolvido a partir da revisão bibliográfica e documental referente aos assuntos relacionados ao objeto da tese. Concomitantemente à revisão, foram realizados fichamentos de citações e de resumo das obras lidas. Após a coleta de informações, ocorreram triagem e análise dos elementos mais importantes para responder a questão de estudo. Sincronicamente, foram efetivadas triangulações conceituais e construção de novos conceitos com explanações utilizando-se exemplos. Com as interações foram construídos esquemas explicativos dos novos conceitos/imagens. Esse processo foi vivenciado durante todo o percurso da construção da tese.

O caminhar empírico da pesquisa teve como função exemplificar, na prática, os conceitos e interconexão de conceitos estudados na teoria. A pesquisa empírica foi realizada em geótopos, cavernas, do Estado de Sergipe. Segundo Bertrand (2004), geótopo é o menor espaço geográfico possível de análise das relações entre biótopo e biocenose. A escolha da escala é importante para melhor delimitar o recorte espacial do estudo e melhor representá-lo (MARQUES; GALLO, 2008/2009).

Os geótopos escolhidos foram as cavidades naturais: Gruta da Pedra Furada/Maruim, Toca da Raposa/Simão Dias e seus respectivos entornos. Os dois ambientes foram escolhidos pelas diferenças existentes entre ambos. Enquanto o primeiro está inserido em um contexto de área de preservação permanente (APP), circundada por mata ciliar e secundária do bioma Mata

Atlântica, o segundo encontra-se em área particular de plantação de monocultura com poucos indivíduos vegetais de espécies nativas do bioma Caatinga no entorno.

Para a pesquisa empírica utilizou-se a triangulação metodológica entre Ecologia da Paisagem, a Ecodinâmica (TRICART, 1977) e o índice de dinâmica ambiental espeleológica. Essas metodologias são base para interpretação das informações observadas e coletadas quanto aos parâmetros que validem a existência, pertinência e contribuições de estudos espeleológicos baseados na idiosincrasia de cada geótopo como unidade complexa em funcionamento e estrutura de composição. As metodologias específicas construídas para analisar os processos da dinâmica ambiental e sintetizar a memória espeleológica são um dos resultados práticos desta tese.

A presente pesquisa foi executada no período de março de 2012 a fevereiro de 2016. O estudo empírico foi realizado em três contextos: (1) no Estado de Sergipe nas cavernas Gruta da Pedra Branca (município de Maruim) e Toca da Raposa (município de Simão Dias); (2) em São Paulo, em reunião com representantes dos diversos setores sociais que fazem parte do PAN Cavernas do São Francisco; (3) na Universidade Federal de Sergipe, com duas turmas do 3º ano do Ensino Médio do Colégio de Aplicação no ano letivo de 2015. Foi realizada a inter-relação entre conceitos, análise e construção de novos conceitos e esquemas explicativos dos mesmos e observação empírica da dinâmica ambiental espeleológica.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, S.M.C; BARBOSA, J.G. Etnometodologia multirreferencial: contribuições teórico-epistemológicas para a formação do professor-pesquisador. **Educação & Linguagem**, Ano 11, n. 18, p. 238-256, jul./dez. 2008.
- BERGSON, H. **Memória e vida**. Textos escolhidos por Gilles Deleuze; Tradução de Claudia Berliner; revisão técnica e da tradução de Bento Prado Neto. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.
- COELHO, J.G. Bergson: intuition and intuitive method. **Trans/Form/Ação** (São Paulo), v. 21-22, p. 151-164, 1998-1999.
- DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **O que é a filosofia?** Tradução de Bento Prado Jr. e Alberto Alonso Muñoz. São Paulo: Editora 34, 1992.
- FEYERABEND, P. **Contra o Método**. Rio de Janeiro: Ed. Francisco Alves, 1977.

GALLINA, S. O ensino de filosofia e a criação de conceitos. **Cad. Cedes, Campinas**, v. 24, n. 64, p. 359-371, set./dez. 2004. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em 30 set. 2011.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 3. ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1995.

MACEDO, R.S. **A etnopesquisa crítica e multirreferencial nas ciências humanas e na educação**. Salvador: EDUFBA, 2000.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARQUES, A.J.; GALO, M. de L.B.T. Escala geográfica e escala cartográfica: distinção necessária. **Bol. Geogr.**, Maringá, v. 26/27, n. 1, p. 47-55, 2008/2009.

MARTINS, J.B. Contribuições epistemológicas da abordagem multirreferencial para a compreensão dos fenômenos educacionais. **Rev. Bras. Educ.**, v. 26, n. 1, p. 85-94, 2004.

MORIN, E. La relación ántropo-bio-cósmica. n. 11. **Gazeta de Antropología**, p. 1-10, 1995.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Tradução de Eloa Jacobina. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo**. 3. ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

MORIN, E.; MOIGNE, J-L. L. **A inteligência da complexidade**. Trad. Nurimar Maria Falci. São Paulo: Petrópolis, 2000. (Série Consciência).

PIAGET, J. **O estruturalismo**. Tradução de Moacir Renato de Amorim. 3. ed. São Paulo / Rio de Janeiro: Difel, 1979.

POMBO, O. Epistemologia da Interdisciplinaridade. In: Seminário Internacional Interdisciplinaridade, Humanismo, Universidade. Porto. **Anais...**, 2003. Disponível em: <http://www.humanismolatino.online.pt/v1/pdf/C002_11.pdf>. Acesso em 22 abr.2012.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Diretoria Técnica: SUPREN, 1977.

VASCONCELOS, E.M. **Complexidade e pesquisa interdisciplinar**: epistemologia e metodologia operativa. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

(O CAMINHO

Por tantas estradas passei. Tortuosas, linhas retas e fugidias escapavam pelas minhas mãos. Arremessavam-se sobre meu rosto ou desfilavam longinquamente longe de mim. As pedras, escadas e pousos de batalha estavam ali. Quantas pedras chutei? Quantas utilizei para mirar um alvo? Às vezes, violentamente fui abrindo caminhos, arrastando ladrilhos, cortando grandes matas para permear a minha estrada. Tão minha, só minha. Ao meu lado estavam outros. Acompanharam-me, ajudaram-me, mas até que ponto estávamos andando em uma mesma direção?

A cartografia que escolhi trilhar revela meus desejos, minhas necessidades, minhas vontades. Pelos passos que vou tateando o caminhar, expresso minha atitude de realizar. Realizar a mim, o meu experimento, a minha vida. O percurso que é só meu ninguém me deu, mas tomei para mim arrebatadoramente. Não apaixonada, mas consciente de que nas relações, nas ações, nos pensamentos e inércia sou eu que me construo, que me deixo, que me magoo, que me faço feliz.

Então tudo só é meu e nada mais importa? Tsc, tsc, tsc... claro que não! Compartilhar é a chave da vivência! Em meu egoísmo de me conhecer e de me realizar não preciso ser egocêntrica e esperar que o seu mundo seja como o meu. Que minhas vontades sejam suas. Juntos, compartilhamos e mudamos. O desenvolvimento mútuo é egoísta em face de ser em meu contexto e trajetória pessoal que me projeto em adaptabilidade e mutabilidade. Mas o outro, também! Egoístas somos nós, a não querer ser o outro, mas estarmos com o outro, pois são nas relações que o desenvolvimento ocorre. É nesse ambiente de intricados pontos pessoais que fazemos traçados nas diversas direções e aprendemos com o outro sem a necessidade de viver como ele, o que nunca seria possível.

Vamos pelas estradas, cruzando passagens não inventadas e mesmo atravessando pontes que foram fabricadas para esse fim. Somente ir por onde ninguém foi é o melhor caminho? Talvez... depende do que você busca e onde quer chegar. Perder-se nada mais é do que seguir o caminho que não era o seu. E por que foi? Não venha com desculpas ou justificativas de que o outro lhe obrigou ou incitou tal situação. Sejamos antes de tudo conscientes de si. A moral externa nada mais é que uma capa que tentam lhe impor e desde cedo lhe acostumam a usá-la. Mas você pode retirar ela de seus ombros, e sem peso ou ressentimentos, mais leve andar!

*Andando como moça
Voando como borboleta
Voa, voa e não cai no solo*

*Nem todos os caminhos são seguros
Nem em firmes terras estão!*

*Voa, voa e toca o chão
Mas se tocar
Empurra com força!
Se joga e volta-se a olhar para cima, e não para baixo*

*Caminhando entre nuvens
Cintilantes em dias de sol
As cores que julga ver são só ilusão*

*Olha tudo, abre bem o corpo
Porque a tactilidade da visão é completa
Está em seu nariz, sua língua, seus ouvidos, suas mãos...*

*Veja como um todo: estruturas e organizações
Sente, percebe, experimenta
Também com a mente, tal metassensação*

*E vai
Caminha quando quiser,
Corre ou baila nas pontas dos pés
Vai, vai e alça voo mesmo com os pés no chão*

*Não é a superfície que te segura
Não é o outro que te leva ou te traz
É você, Só você
Que andando, rodopiando, pulando, correndo ou voando traça seu caminho
Ele não está pronto, nunca estará*

Mas você pode fazê-lo como quiser

É só ter atitude e realizar

É só, de qualquer forma, “andar”)

SEÇÃO 1: DINÂMICA AMBIENTAL ESPELEOLÓGICA

*“Nos mesmos rios entramos e não entramos,
somos e não somos”.*

“Nada é permanente, salvo a mudança”.

Heráclito

CAPÍTULO 2: DINÂMICA AMBIENTAL - CONSTRUÇÃO CONCEITUAL, SENTIDOS E CARACTERIZAÇÃO

Este artigo tem como objetivo caracterizar a dinâmica ambiental. Para tanto, foi feito um levantamento historiográfico da construção e sentidos do conceito, a partir da contextualização histórica de seus conceitos base (dinâmica e ambiente). Após explicitar a construção e os sentidos do conceito de dinâmica e de ambiente, separadamente, foi realizada a caracterização da dinâmica ambiental.

Palavras-chave: Dinâmica Ambiental, Contexto Histórico, Construção Conceitual, Sentidos.

1 INTRODUÇÃO

A construção do conceito de dinâmica ambiental foi realizada a partir da inter-relação entre os conceitos dinâmica e ambiente. Ambos os conceitos base vêm sendo discutidos na história do ocidente, desde a Idade Antiga. Em cada contexto histórico em que foram utilizados, pelas diversas ciências e filosofia, seus significados e sentidos foram modulados para desempenharem os objetivos visados no momento.

O ambiente é dinâmico por suas características constituintes. Essas características são: o tempo, que envolve todas as interações; a vida, que possibilita a expressão dessa dinâmica; e as relações existentes, no tempo e no espaço, entre todos os indivíduos presentes no ambiente, sejam vivos ou não.

Pode-se considerar que existem diversos tipos de tempo, por isso é um termo polissêmico e utilizado de forma abrangente nos mais diferentes contextos. Para Pineau (2003, p. 24), “o tempo é uma daquelas noções básicas no limite da compreensão porque está ligado às matérias-primas, ao telúrico, ao cósmico, ao físico, ao biológico, ao psíquico, ao social; ligação triplamente fluida em função da fluidez dos elementos ligados e de sua relação”. Esse tempo pode ser recortado em tipos: macrotempos físicos e metafísicos; microtempos biológicos, macrotempos sociais e mesotempos pessoais.

Os macrotempos físicos e metafísicos são coordenados a partir da perspectiva astronômica e religiosa, as quais são pouco levadas em conta na atualidade, mas seus parâmetros, mesmo não sendo entendidos de maneira aprofundada, continuam sendo seguidos. Podemos observá-los na estruturação dos calendários com medidas de tempo fixadas como: o ano (tempo do movimento de translação que o planeta Terra faz ao redor do Sol, o qual dura em torno de 365 dias); o mês (tempo referente ao período médio de translação da Lua ao redor do planeta Terra e que se expressa com as quatro fases aparentes desse satélite no céu); o dia (tempo relacionado ao movimento de rotação, em que a Terra gira entorno do seu eixo

imaginário e dura vinte e quatro horas); a distinção antes e depois de Cristo (a.C. e d.C.), que expressam a contagem dos anos com o início a partir da data de nascimento de uma figura religiosa, Jesus Cristo.

O macrotempo físico sintoniza os ritmos vitais, os quais são conhecidos como biorritmos ou bioperiodicidade. Assim, esses microtempos biológicos possuem, também, influência de movimentos e estruturas de ordem astronômica. Os biorritmos referem-se a intervalos de tempo que ocorrem entre uma situação e sua repetição como: a existência de plantas com ciclos de vida curtos (anuais ou bianuais) em que nascem, crescem, se reproduzem e morrem em torno desse período de tempo; plantas que florescem apenas na primavera, em cerca de três meses, no decorrer de um ano; o ciclo menstrual da espécie humana que ocorre em torno de vinte e quatro a trinta e um dias; animais que ficam ativos para caçar e se alimentar durante a noite.

Pressionando os microtempos biológicos do ser humano temos os macrotempos sociais, utilizados em larga escala para ordenar as ações humanas. O tempo de trabalho, tempo de educação, tempo doméstico e tempo livre são as principais divisões. Esse macrotempo é estruturado no microtempo social denominado dia. O dia se estrutura em dois períodos: diurno e noturno. No primeiro, voltado para a heteroformação, ocorre a interação social, a partir do trabalho e da educação formal. No segundo, relacionado à autoformação, acontece a educação informal, consciência de si e o aproveitamento livre.

Esse macrotempo social subjuga os mesotempos pessoais. Aos biorritmos individuais se impõe as dobraduras de ordem do tempo social. Refere-se ao tempo vivenciado, ao tempo produzido pelo indivíduo. É nele que se experimenta, se escolhe, que se sente o tempo passar livre ou ser tomado pelas obrigações sociais.

O tempo, para esta tese, não será subdividido e é entendido como duração. A duração é absoluta, portanto, não é indivisível em passado, presente e futuro ou qualquer outro tipo de fragmentação. O tempo que existe é o presente, o qual se prolonga e se diferencia no decorrer dos estados contínuos que surgem e se prolongam em dinâmica, formando uma estrutura semelhante a uma bola de neve, que reúne tudo o que aconteceu ao que está acontecendo.

Os estados são a mudança, não possui diferença na dinâmica entre estados e dentro de um mesmo estado. A categoria “estado” representa um escoamento de elementos distintos sem fim. Para Bergson (2006, p. 8), a duração “[...] significa invenção, criação de formas, elaboração contínua do absolutamente novo”, ela é “[...] uma sucessão de mudanças qualitativas, que se

fundem, que se penetram, sem contornos precisos, sem nenhuma tendência a se exteriorizarem umas com relação às outras, sem nenhum parentesco com o número: seria a heterogeneidade pura” (Idem, p. 11-12).

É a vida a diferenciação desse tempo entendido como duração. “A construção de um tempo próprio de vida com elementos materiais que o constituem seria uma característica, se não a característica de todo ser vivo [...]” (PINEAU, 2003). A vida é tendência. Sua direção não é acidental e nem predeterminada, por isso há biodiversidade. Ela é transferida a partir da evolução de um indivíduo para o outro. O que tem de finalista é “a visão do passado à luz do presente” (BERGSON, 2006, p. 121). A vida surge a partir da diferenciação da matéria bruta. Ela se expressa por meio de algumas características que a matéria consciente expõe, são elas: o metabolismo, a reprodução e a autopoiese, em primeira instância.

O metabolismo é a manutenção do organismo a partir de processos de entrada e saída: entrada de nutrientes, para reposição e crescimento do ser; e saída de restos das atividades de manutenção, que são tóxicos ou desnecessários ao ser. A reprodução indica que uma unidade dá origem à outra de mesma classe e que possui a mesma organização original, produzindo uma série histórica, o que se reporta à hereditariedade. É o ser vivo “[...] um lugar de passagem, e que o essencial da vida está no movimento que a transmite” (BERGSON, 2006, p. 124), ou seja, a reprodução se constitui como o principal fim da vida.

O organismo apresenta um tipo específico de organização (relação entre componentes), denominada autopoiese, mas pode variar quanto à sua estrutura, sendo esta a unidade particular de componentes com suas propriedades e mais as relações que a realizam. A autopoiese pode “[...] ser vista como um operar circular fechado de produção de componentes que produziam a própria rede de relações de componentes que os gerava [...]” (MATURANA; VARELA, 1995, p.39).

São seres vivos todos os entes que possuam como característica a reprodução, o metabolismo e a organização do tipo autopoietica. Para Maturana e Varela (1995, p. 81), os seres vivos são “tais redes e interações moleculares que se reproduzem a si mesmos e especificam seus próprios limites [...]”. Esses seres deram início às suas existências a partir da acumulação e diversificação de moléculas orgânicas desde o momento em que, após o *Big Bang*, houve heterogeneidade molecular, ou seja, a partir da diferenciação das estrelas gerando planetas, asteroides, meteoros, entre outros produtos estelares.

Foi com o surgimento das proteínas (flexíveis e maleáveis) que sucedeu a possibilidade da formação de unidades autopoieticas. Esses sistemas vivos tiveram muitas origens, com variações estruturais, em diversos locais e em vários momentos diferentes. Para Bergson (2006, p. 97), “[...] a vida é tendência e a essência de uma tendência é desenvolver-se em forma de feixe, criando, pelo simples fato de seu crescimento, direções divergentes entre as quais seu eixo irá dividir-se”. Logo, para ele, sendo a vida uma tendência, essa se bifurcou e bifurca, gerando a existência dos diversos exemplares vivos rearranjados em estruturas divergentes e convergentes, com base no processo de evolução, que ocorre pelas relações existentes entre os indivíduos vivos e estes com os elementos abióticos do ambiente.

As relações dizem respeito a todos os processos que interligam estruturas e organizações de elementos distintos, em meio a um contexto específico. Relações se estruturam entre: espaço, tempo e indivíduos. Essas relações são dinâmicas e podem representar estados, os quais são contínuos e mutáveis. Existem graus diferentes de relação: baixo, médio e alto.

As relações de baixo grau pouco influenciam nas mudanças de um dos componentes e as de médio grau podem influenciar de maneira intermediária. Há relações em que os envolvidos possuem alta vinculação e se um muda, o outro mudará também, como espécies de plantas com insetos polinizadores. Se os polinizadores são exterminados por algum motivo, essas plantas especialistas produtoras de néctar para esse determinado grupo de insetos não terá sua reprodução realizada, e, com o passar do tempo, tenderá a se extinguir também. As microalgas marinhas e a temperatura dos oceanos possuem esse mesmo grau de vinculação. Se aumentar a temperatura em cerca de dois graus Celsius é o suficiente para extinguir várias populações de algas.

As relações podem ocorrer entre fatores abióticos (como salinidade e pH da água, luminosidade e temperatura em cavernas), entre fatores bióticos (como a reprodução entre seres da mesma espécie biológica) e entre fatores bióticos e abióticos (como o crescimento de uma espécie de planta em um solo, a depender de sua salinidade e pH). As relações bióticas podem ocorrer entre seres da mesma espécie (intraespecíficas) ou entre seres de espécies diferentes (interespecíficas). Essas relações podem ser positivas, negativas ou neutras. Nas relações positivas todos os envolvidos são beneficiados (planta polinizada e inseto alimentado), nas relações negativas algum dos envolvidos é prejudicado (carrapato se alimenta e hospedeiro adocece) e nas relações neutras um envolvido se beneficia e o outro é indiferente (o peixe rêmora se fixa no tubarão, obtendo transporte e restos de alimentos) (FUTUYMA, 2009). São as

relações uns dos principais componentes da dinâmica ambiental a serem observados, uma vez que interliga as demais características dinâmicas existentes no ambiente.

Em meio às relações, o conceito de dinâmica ambiental é expresso com ambiguidade e polissemia na literatura científica. Ora ele é dado como conhecido e unânime em diferentes áreas do conhecimento, como em conservação, em impactos ambientais e na própria dinâmica ambiental, ora ele possui seu significado modificado pelos usos sociais nas práticas científicas em que vem sendo utilizado. Essa não conceituação pode ser considerada uma característica básica da construção da ciência, uma vez que ela expressa um plano de referência determinado por funções ou proposições de estados de coisas com variáveis independentes (DELEUZE; GUATTARI, 1992).

Da polissemia de origem à polissemia do conceito composto de dinâmica ambiental, o pensamento fundamental permanece como sendo o movimento das interações. Compreender as mudanças contínuas existentes no ambiente auxilia nas construções metodológicas de como se conservar essa dinâmica para ocorrência da manutenção de processos e, por conseguinte, da memória ambiental. Para entender melhor esse conceito complexo serão apresentados: sua construção e sentidos, a partir da contextualização histórica de seus conceitos base (dinâmica e ambiente) até o conceito de dinâmica ambiental.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa de natureza fundamental foi do tipo exploratória (MARCONI; LAKATOS, 1999), descritiva-explicativa (GIL, 2008), em que se observou as associações entre as categorias dinâmica e ambiente, realizando uma retrospectiva da construção conceitual individual para entender a relação fundante da dinâmica ambiental. Para isso, foram identificados os contextos e teorias que auxiliaram nessas associações. Foi realizada pesquisa bibliográfica, uma vez que foram utilizadas fontes escritas secundárias (artigos e livros) que abordassem os conceitos de dinâmica, natureza, ambiente e dinâmica ambiental, analisando os conceitos sob novo enfoque (MARCONI; LAKATOS, 2003). As informações colhidas nas fontes bibliográficas foram fichadas e selecionadas, de acordo com sua aplicabilidade a esta pesquisa. Depois de selecionadas, as informações foram agrupadas por categorias elegidas ao longo da leitura.

As conceituações foram categorizadas, de acordo com a recorrência dos aspectos mais significativos abordados. Essas categorias foram constituídas com os textos mais significativos, de acordo com tempo histórico e representações mais expressas na bibliografia. O conteúdo das informações foi analisado a partir da análise do discurso (BAKHTIN, 2006). Com as análises obtidas, foram construídos esquemas descritivos dessas categorias, em que a informação foi relacionada à teoria que estava vinculada. A apresentação final foi organizada em dois quadros: um sobre o conceito de dinâmica e outro sobre os conceitos de natureza e ambiente, bem como na caracterização, em texto corrido, da dinâmica ambiental.

3 DINÂMICA AMBIENTAL: CONSTRUÇÃO CONCEITUAL CONTEXTUALIZADA E SENTIDOS

Para analisar a construção conceitual contextualizada e os sentidos atribuídos a cada momento histórico e sua teoria atrelada esta seção de escrita será subdividida em três momentos: o primeiro abordará o processo do conceito de dinâmica, o segundo explicitará a concepção do conceito de ambiente desde o pensamento relacionado à natureza, e por último será apresentado o conceito de dinâmica ambiental e como ele é observado nas ciências ambientais.

3.1 A construção e contextualização do conceito de dinâmica

Estabilidade e/ou instabilidade, permanência e/ou movimento, as concepções contrastantes e complementares que levam a discussão da dinâmica ambiental vem ocorrendo ao longo da história humana. O conceito de dinâmica (Quadro 1) surgiu no ocidente, na filosofia clássica, no período pré-socrático. Filósofos da época utilizavam tal conceito para expressar a fluidez existente nas coisas. O principal expoente desse pensamento, à época, foi Heráclito de Efeso (cerca de 540 – 470 a.C.), o qual proferiu que a verdade única é a multiplicidade de opiniões. Em sua doutrina, explicita que “tudo se origina por oposição e tudo flui como um rio” (SOUZA, 1996, p. 91). A essência do ser é a própria mudança. Para Heráclito o “é” é o que permanece, o “um”. Ele utiliza o devir como verdadeiro, o que se modifica e transforma. Para ele, tudo é devir, o tempo é a substância primeira do ente e a essência da natureza é o processo.

Seguindo a teoria do transformismo universal, como Heráclito de Efeso, Anaximandro de Mileto (cerca de 610 – 547 a.C.) e Empédocles de Agrigento (cerca de 490 – 435 a.C.)

complementaram essa teoria com suas contribuições filosóficas. O primeiro afirmou que é a separação dos contrários (pares de opostos) que é geradora, devido ao eterno movimento animador do infinito. Para ele, o infinito não tem princípio e está acima do vir-a-ser, não pode ser determinado, pois seria como todas as outras coisas. O segundo combinou o ser imóvel de Parmênides e o ser em perpétua transformação de Heráclito ao resguardar a unidade e a pluralidade dos seres particulares. Para Empédocles existem dois princípios do movimento, o amor e o ódio, os quais são diferentes e contrários (SOUZA, 1996).

Outros filósofos explicavam a dinâmica a partir da Cosmogonia. Anaxágoras de Clazômenas (cerca de 500 – 428 a.C.) declarou que o universo formou-se de um todo original, com todas as coisas unidas em uma estrutura homogênea. A heterogeneidade e o movimento só surgiram, nesse todo, a partir da interferência do espírito (pensamento - *Nous*) que tem a função de movimentar-se. Esse movimento mecânico ocorre por finalidade e determinação e separa os opostos, causando a diferenciação dos entes. Há entes que possui esse *Nous*, originando a ideia de seres animados e inanimados para Anaxágoras. Os seres animados são aqueles que possuem *Nous*, mas a distinção quanto ao grau de inteligência não é relacionada à presença ou não desse *Nous*, mas à estrutura do corpo que o abriga (SOUZA, 1996).

Para os atomistas a dinâmica é relacionada ao vazio. O vazio é o princípio do movimento, e o movimento só existe por causa do vazio. Leucipo de Mileto (cerca de 500 – 430 a.C.) indicava que o vazio nos átomos era também o princípio do movimento. Os próprios átomos só se movem no vazio. Enquanto seu discípulo e sucessor Demócrito de Abdera (cerca de 460 – 370 a.C.), ao sistematizar a doutrina atomista, explicitava que o movimento é real, pois o pensamento é real e é um movimento. Para ele “de um movimento local movimenta-se a natureza” (SOUZA, 1996, p. 292).

Durante o Período Socrático o pensar a dinâmica foi realizada por duas linhas filosóficas diferentes: o Platonismo e, posteriormente, a filosofia Aristotélica. Platão (de 427 – 347 a.C.), em sua teoria das ideias ou das formas, propôs que a realidade sensível é mutável e dependente da realidade inteligível, a qual é imutável. Um ente pode mudar em relação a outros entes com mesma denominação e até mesmo em relação à ideia que lhe originou, mas a ideia em si nunca muda. Ou seja, há uma ideia imutável que pode ser posta na realidade inteligível de formas diversas (PLATÃO, 1997).

Aristóteles (384 – 322 a.C.), em sua doutrina do movimento, declarou que o ser é tanto potência quanto ato. Para ele, uma substância pode apresentar certas características em um momento e em outro apresentar aspectos diferentes. É essa passagem da potência ao ato o

próprio movimento, o qual é contínuo. E cada substância atualiza sua própria potência, a qual é limitada. É o processo que indica o movimento e não o estado final da substância, que como produto terminado indicaria o fim do movimento (ARISTÓTELES, 1987).

Até a Idade Média as concepções platônicas e aristotélicas permaneceram em voga, uma vez que foram adotadas pela igreja católica para explicação das coisas do mundo e do universo. A Revolução Científica, que ocorreu entre os séculos XVI e XVII, iniciou-se com Copérnico e se estendeu com Giordano Bruno, Galileu Galilei, Johannes Kepler, René Descartes e Isaac Newton. A forma de o homem ver o mundo e a si mesmo modificou-se ao discutir questões como o movimento e a cosmologia, nesse período (CAPRA, 2002).

Foi ao contrapor o modelo de universo heliocêntrico (Sol como centro) ao geocêntrico (planeta Terra como centro) imutável e ordenado de Aristóteles, que permaneceu em vigor por cerca de quatorze séculos, que a Revolução Científica iniciou-se com Nicolau Copérnico (1473 – 1543). Para Copérnico, o universo era finito, mas enquanto o Sol possuía uma natureza superior que lhe sobrepunha a estabilidade, a Terra e os demais planetas mantinham-se em constante movimento. Giordano Bruno (1548 – 1600) foi quem ampliou a ideia do sistema heliocêntrico, ao afirmar que o universo era infinito, sem centralidade, constituído por inúmeras partículas indivisíveis (teoria atomista) e em constante movimento (PORTO; PORTO, 2008).

Galileu (1564 – 1642), defensor do experimentalismo e da visão matematizante da natureza, por intermédio do método empírico, observava a natureza e confirmava-a com cálculos matemáticos. Foi desse jeito que formulou a teoria do movimento uniformemente acelerado, em que a massa não influencia no tempo em que um corpo percorreria um trajeto. Ele quem postulou a ideia de inércia, em que “do mesmo modo que um corpo em repouso tende a ficar em repouso, um corpo em movimento tende a ficar em movimento, a menos que seja desviado de seu estado original por um agente externo” (PORTO; PORTO, 2008, p. 5). A ideia de inércia de Galileu não é a mais aceita, visto que entendia que o movimento inercial dos corpos celestes era circular, uniforme e centrado no Sol, mas foi base para a discussão desse conceito.

Kepler (1571 – 1630) complementou e indicou outras formas de se analisar o movimento dos astros celestes. Com ele surgiu a ideia das órbitas serem elípticas e não mais circulares e que a força motora da movimentação do universo seria o Sol, que interagiria entre o magnetismo dos corpos envolvidos. Esse pensamento proporcionou o surgimento da ideia do sistema planetário em que o movimento era autogovernado, sem necessitar de causas externas

e em que os corpos semelhantes (de mesmo parentesco, como planetas) se atraíam (PORTO; PORTO, 2008).

A ideia de um Cosmos autogovernado, dinâmico e ordenado foi reforçada por Descartes (1596 – 1650), o qual tinha, em sua teoria de natureza mecânica, uma explicação para a ocorrência do movimento das partículas, elaborando melhor o conceito de inércia, agregando à explicação o caráter retilíneo do movimento. Portanto, para ele, “um corpo em repouso permaneceria em repouso e que um corpo em movimento continuaria a se movimentar em linha reta, com a mesma velocidade, a menos que um agente externo sobre ele agisse” (PORTO; PORTO, 2008, p. 6). Ao considerar o universo como uma máquina, todo ele poderia ser explicado “em função da organização e do movimento de suas partes” (CAPRA, 2002, p. 46).

Newton (1642 – 1727) elaborou o cálculo diferencial, método utilizado para explicar o movimento dos corpos sólidos. Para Newton o espaço era absoluto, imóvel e inalterável, assim as mudanças que ocorriam no mundo físico eram relacionadas à grandeza tempo. O tempo era absoluto e fluía, uniformemente, do passado para o futuro (CAPRA, 2002). Com ele ocorreu

A transformação do conceito de movimento, abandonando-se a abrangência da ideia aristotélica de mudança pela ideia restrita de deslocamento físico. O movimento deixa de significar qualquer processo de transformação ao qual os corpos estejam submetidos, em razão de suas naturezas ou em vista de uma finalidade a ser cumprida. Abandonam-se as explicações associadas às formas e às finalidades, em favor de uma compreensão dos fenômenos fundada na concepção de causas eficientes. O movimento, agora como mero deslocamento, perde a sua inerência à natureza do objeto, o seu caráter essencial. Torna-se um estado, determinado de fora por agentes físicos, através de mecanismos de causalidade expressos por leis matemáticas e impessoais (PORTO; PORTO, 2008, p. 8).

A teoria newtoniana extrapolou as explicações sobre o movimento de corpos sólidos, para elementos gasosos e líquidos, como também para o som e o calor. Pôde-se, no século XIX, unificar as teorias da Química e da Física sob a visão newtoniana de funcionamento do universo. Com isso, a Física tornou-se a ciência que explicaria o mundo, o qual é uma máquina, e seus princípios e leis foram aplicados nas ciências naturais e nas ciências humanas. Foi Newton quem fundou o método hipotético-dedutivo e criou as três principais leis do movimento do universo mecânico, sendo elas a da inércia, a da gravidade universal, e a de ação e reação:

I - Todo corpo permanece em seu estado de repouso ou movimento retilíneo uniforme a não ser que seja obrigado, por uma força, a mudar tal estado.

II - Mudança de movimento é proporcional à força aplicada e ocorre na direção da força.

III - A cada ação corresponde sempre uma reação em sentido oposto, ou seja, as ações mútuas de dois corpos são sempre iguais, em módulo, e com sentidos opostos (DEPARTAMENTO DE FÍSICA, 2008, p. 39).

O padrão de qualidade científica, nessa época, era o cartesiano-newtoniano de ordenamento e de explicação geral de cada parte do universo. Foi este padrão que fundamentou o Iluminismo, período da Idade Moderna. Com novas descobertas, o mundo se preparou para mais uma revolução que aconteceria no Século XX: a da relatividade e a da mecânica quântica. Logo, “o universo deixa de ser visto como uma máquina, composta de uma infinidade de objetos, para ser descrito como um todo dinâmico, indivisível, cujas partes estão essencialmente inter-relacionadas e só podem ser entendidas como modelos de um processo cósmico” (CAPRA, 2002, p. 62).

Einstein (1879 – 1955), em sua teoria da relatividade, unificou o tempo às grandezas de espaço, construindo o contínuo quadridimensional espaço-tempo. No qual não há direção definida no tempo e no espaço e as partículas, em altas velocidades, podem estar em qualquer ponto do espaço-tempo quadridimensional. Com a realidade das partículas subatômicas fala-se em probabilidade. Os eventos que ocorrem a esse nível, segundo Heisenberg (1901 – 1976) e Niels Bohr (1885 - 1962), não são certezas, mas probabilidades das interconexões existentes entre os elementos (CAPRA, 2002).

As partículas subatômicas são entendidas como interações e correlações a serem consideradas em processos de observação e medição. Retirando da partícula o sentido de coisa e agregando o de interconexão, em um contínuo de interconexões que constituem o universo. Esse último passa a ser unificado com eventos que se transformam, sobrepõem-se e associam-se. Dessa forma, o mundo não pode ser analisado por compartimentação de suas partes, mas antes a partir das inter-relações dinâmicas existentes entre elas, sendo o “estado de agitação” fundamental nesse mundo subatômico. Diferente da lei de conservação das massas, de Lavoisier, na teoria relativista massa equivale à energia, dessa forma ela não é indestrutível e pode transformar-se em outros tipos de energia (CAPRA, 2002).

Nesse breve histórico da construção do conceito de dinâmica é notável a sua inter-relação com os conceitos de natureza-ambiente. O que se apresenta como características dinâmicas são elementos da natureza e/ou do ambiente: humano (o pensamento, o espírito, os sentimentos, a realidade sensível) e físico (o vazio, a substância, os corpos, o cosmos, o tempo,

o universo, as interações subatômicas). Abaixo se explicita, de forma sistemática, as ideias expostas estruturadas no quadro contendo os principais sentidos empregados na construção do conceito dinâmica.

Quadro 1: Sentidos empregados para o conceito dinâmica.

Contexto histórico	Teoria	Organização do conceito dinâmica	Autor
Idade Antiga, Período pré-socrático (Século VIII a.C. a V a.C.)	Doutrina do transformismo universal	A essência do ser é a própria mudança, o devir como verdadeiro, o que se modifica e transforma, pois o processo é a essência da natureza.	Heráclito de Éfeso
		É a separação dos contrários (pares de opostos) que é geradora, devido ao eterno movimento que anima o infinito.	Anaximandro de Mileto
		Existem dois princípios do movimento, o amor e o ódio, os quais são diferentes e contrários.	Empédocles de Agrigento
	Cosmogonia	É o espírito (pensamento) que tem a função de movimentar-se, que ocorre por finalidade e determinação.	Anaxágoras de Clazômenas
	Atomismo	O vazio é o princípio do movimento, e o movimento só existe por causa do vazio. Os próprios átomos só se movem no vazio.	Leucipo de Mileto
		O movimento é real, pois o pensamento é real e é um movimento, e o movimento só existe por causa do vazio.	Demócrito de Abdera
Idade Antiga, Período Socrático (Século V a.C. e IV a.C.)	Doutrina do Movimento	A passagem da potência ao ato é o próprio movimento. E cada substância atualiza sua própria potência, a qual é limitada.	Aristóteles
	Teoria das Ideias ou das Formas	A realidade sensível é mutável e dependente da realidade inteligível, a qual é imutável. Um ente pode mudar em relação a outros entes com mesma denominação e até mesmo em relação à ideia que lhe originou, mas a ideia nunca muda.	Platão
Idade Moderna, Renascimento (Séculos XV e XVI)	Teoria do Movimento Uniformemente Acelerado	A massa não influencia no tempo em que um corpo percorreria um trajeto. E todo corpo tem uma tendência em relação ao movimento, referindo-se pela primeira vez à inércia.	Galileu Galilei
Idade Moderna, Racionalismo (Século XVII)	Cartesianismo	O cosmos é autogovernado, dinâmico e ordenado. E quando em movimento, o corpo tende a manter um movimento retilíneo.	Descartes

Quadro 1 (continuação)

Contexto histórico	Teoria	Organização do conceito dinâmica	Autor
Idade Moderna, Iluminismo (Século XVIII)	Leis do Movimento	O espaço era absoluto, imóvel e inalterável, assim as mudanças que ocorriam no mundo físico eram relacionadas à grandeza tempo, o qual também era absoluto e fluía uniformemente do passado para o futuro.	Newton
Idade Contemporânea (Século XIX a atual)	Teoria da Relatividade	A massa equivale à energia a qual pode ser destruída ou transformada. O universo sendo a unificação do espaço-tempo todo ele está em constante movimento.	Einstein
	Mecânica Quântica	Não há corpos, mas interconexões conhecidas como partículas subatômicas, as quais permanecem em “estado de agitação”, o movimento constante é apenas entendido por meio da probabilidade.	Heisenberg e Niels Bohr

Organização: Christiane Ramos Donato (2014). Fontes: Aristóteles (1987), Capra (2002), Departamento de Física (2008), Platão (1997), Porto e Porto (2008) e Souza (1996).

3.2 Da concepção de natureza à de ambiente

Natureza e ambiente foram conceitos construídos, unidos e desvinculados em contextos históricos específicos. O conceito de natureza (Quadro 2) pode ser atrelado a duas grandes concepções: de interioridade e de exterioridade. A interioridade designa a essência, seja dos fenômenos físicos, da psique ou do próprio corpo humano, características que definem e caracterizam um ente ou um ser. A exterioridade é a mais usual e refere-se ao que está fora, no entorno do homem e mesmo de outros seres vivos. Essas concepções serão analisadas em seus sentidos históricos ao longo do tempo (SILVA; CORRÊA, 2009).

O pensar e compreender a natureza têm sido vivenciados no ocidente desde os povos primitivos: agricultores e caçadores. Suas organizações e parâmetros de vida fizeram com que as concepções de natureza que possuíam fossem diferentes. Enquanto as sociedades agrícolas construíam sua sociedade tendo como base as parcerias e considerando que faziam parte da natureza, a qual era “uma grande mãe viva e em transformação”, as sociedades caçadoras tinham como base a dominação e a natureza era externa ao homem, o qual não fazia parte dessa

dádiva a ser explorada. Enquanto os agricultores concebiam a natureza como “universal, dinâmica e integrada”, os caçadores a entendiam como sendo “externa, objeto da intervenção humana” (CIDADE, 2001, p. 104).

Da mesma maneira que os povos primitivos, contextualizações diferentes na Idade Clássica imanaram concepções distintas de natureza, mais entre os pensadores da Jônia (conhecidos como milésios, devido à cidade de Mileto) e os pensadores de Eléia (eleatas). Os milésios, como Tales de Mileto (640 – 550 a.C.), Anaximandro, Heráclito e Anaxágoras, viam a natureza como ente vivo (ser total), imperfeito e em constante transformação (dinâmica) constituindo-se a partir do desequilíbrio e da desordem em movimento para a ordem e o equilíbrio. Enquanto os eleatas, como Parmênides (cerca de 530 - 460 a.C.), Empédocles, Demócrito, Zenão (cerca de 501 - 461 a.C.), Platão e Aristóteles, entendiam a natureza como uma estrutura matemática racional (sujeita a regularidades e leis), lógica e perfeita (SAHTOURIS, 1991 *apud* CIDADE, 2001).

No período clássico a natureza era uma totalidade que incluía o homem, o qual fazia parte ao mesmo tempo em que a contemplava e a imaginava. De uma forma geral, os pré-socráticos entendiam a *physis* como uma gênese, fonte originária e de desenvolvimento (SOUZA, 1996). É o que pode se autogerar, a coisa em si (SOUZA, 2009). Logo, a *physis* tinha o sentido unificador de originar e ligar todas as coisas. Ela era interior e exterior (SPRINGER, 2010).

Com o fim da polis grega o pensamento medieval tornou-se grande parte cristão. A concepção de natureza sustentada pela igreja católica era a mesma de Aristóteles. O pensamento aristotélico, nessa época, foi reforçado por outros filósofos como Santo Agostinho (354 – 430) e Tomás de Aquino (1225 – 1274). Para o primeiro, a natureza era uma obra divina e pertencia a um plano superior separado dos homens. Para o segundo, o homem não pertencia à natureza, entretanto, possuía a dupla natureza alma-corpo. Destarte, o universo perfeito concebido por Deus havia sido entregue ao homem para sustentá-lo e retirar tudo o que quisesse, explorando para sobreviver (SPRINGER, 2010).

Essa percepção de natureza exteriorizada da Idade Média foi aperfeiçoada durante o Renascimento, em que pensadores como Nicolau Copérnico, Galileu Galilei e René Descartes admitiam a natureza como uma entidade exterior, mecânica e regulada por leis matemáticas (CIDADE, 2001). É a Ciência a responsável por decodificar essa máquina, a qual analisaria suas partes (SPRINGER, 2010), sendo o homem quem poderia decifrar, regular e dominar essa natureza (SOUZA, 2009).

Quadro 2: Sentidos empregados para os conceitos natureza e ambiente.

Contexto histórico	Teoria	Organização do conceito de natureza e ambiente	Autor
Natureza			
Pré-história (até 4000 a.C.)	-	Natureza é universal, dinâmica e integrada.	Cidade
	-	Natureza é externa, objeto da intervenção humana.	Cidade
Idade Antiga (VIII a.C. a Século V d.C.)	Teorias Monista e Eleatista	Natureza é uma totalidade autogeradora que inclui o homem.	Pré-socráticos, Platão e Aristóteles
Idade Média (Século V a XV)	Cristianismo	Natureza é uma obra divina e pertence a um plano superior separado dos homens.	Santo Agostinho
		Natureza exteriorizada, na qual o homem não pertence a ela, uma vez que possuía a dupla natureza alma-corpo.	Tomás de Aquino
Idade Moderna, Renascimento (Século XV a XVII)	Mecanicismo	Natureza como entidade exterior, mecânica e regulada por leis matemáticas.	Nicolau Copérnico, Galileu Galilei, René Descartes
Idade Moderna, Iluminismo (Século XVIII)	Romantismo	Natureza como oposta à sociedade em que viviam, sendo a primeira boa e a segunda má.	Jean Jacques Rousseau
	Racionalismo	Natureza como exterioridade passível de intervenção e exploração pela sociedade capitalista. Assim a natureza é o objeto a ser desvendado e explorado pelo sujeito homem.	Newton
	Enciclopedismo	Natureza é uma grande teia em que fenômenos naturais e sociais fazem parte dela.	Montesquieu
Idade Contemporânea (Século XIX a atual)	Materialismo Histórico	Natureza com aspectos dialéticos sendo ela “concomitantemente condição e parte integrante do processo de reprodução social”.	Karl Marx
	Neopositivismo	Natureza como objeto passível de análise, uso e exploração pelos diferentes agentes da sociedade.	Rudolf Carnape e Karl Popper
	Teoria da Complexidade	Natureza é um todo complexo, auto-organizado e autorregulado por meio das interconexões existentes entre todos os seres vivos que se localizam em um biótopo.	Morin
		Natureza é uma teia interconexa de relações, na qual a identificação de padrões específicos depende do observador humano e do processo do conhecimento.	Capra

Quadro 2 (continuação)

Contexto histórico	Teoria	Organização do conceito de natureza e ambiente	Autor
	Idealismo	Natureza como um todo orgânico, um sistema integrado passível de apreensão pelo método holístico.	Hegel
Ambiente			
Idade Contemporânea (Século XIX a atual)	Materialismo Histórico	Ambiente compreende a base física e material da vida, sua infraestrutura, a qual possibilita a existência da vida em toda e qualquer escala.	Santos
		Ambiente é uma natureza conhecida pelo sistema social humano, a qual é composta pelo meio ambiente humano e das demais espécies de seres vivos conhecidos.	Dulley
	Teoria Conservacionista	Meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida, em todas as suas formas”.	Brasil
	Teoria da Mecânica Quântica	Ambiente são todas as condições, circunstâncias e estímulos que acometem o desenvolvimento e comportamento de um ser, sendo assim tanto externo como interno.	Lopes, Pagliuca, e Araujo
	Teoria da Complexidade	Meio ambiente é toda relação, é multiplicidade de relações. É relação entre coisas, como a que se verifica nas reações químicas e físico-químicas dos elementos presentes na Terra e entre esses elementos e as espécies vegetais e animais; é a relação de relação, como a que se dá nas manifestações do mundo inanimado com a do mundo animado (...) é especialmente, a relação entre os homens e os elementos naturais (o ar, a água, o solo, a flora e a fauna); entre homens e as relações que se dão entre as coisas; entre os homens e as relações de relações.	Tostes

Organização: Christiane Ramos Donato (2014). Fontes: Aristóteles (1987), Brasil (1981), Capra (1996), Cidade (2001), Dulley (2004), Lopes, Pagliuca e Araujo (2006), Morin (1995), Platão (1997), Santos (1996), Silva e Corrêa (2009), Souza (1996), Springer (2010), Tostes (1994).

Durante o Iluminismo, o pensamento não foi hegemônico, seja empirista ou racionalista. Algumas escolas do pensamento surgiram ou mesmo se consolidaram nessa época e cada uma delas, com seus respectivos representantes, possuíam uma visão da natureza, foram elas: a romântica, a racionalista e a enciclopedista. Os românticos, como Jean Jacques Rousseau (1712 – 1778), entendiam a natureza como oposta à sociedade em que viviam, sendo a primeira boa e a segunda má. Pregavam o retorno à natureza ao fundi-la com a cultura. Os racionalistas ingleses, influenciados por Newton, expressavam o sentido de natureza como exterioridade passível de intervenção e exploração pela sociedade capitalista que crescia no momento. Há

nessa vertente o aprofundamento nas diferenças entre sujeito-objeto, sendo o homem o sujeito e a natureza o objeto. Os enciclopedistas, influenciados por Descartes, como Montesquieu (1689 – 1755), consideravam a natureza como “uma grande cadeia e a sociedade como parte dela”, o que enfatizava “a unidade e a conexão dos fenômenos naturais e sociais” (CIDADE, 2001, p. 112).

Passando da Idade Moderna para a Contemporânea, o desenvolvimento e a consolidação das escolas de pensamento, provenientes de outros períodos, aconteceram em meio às mudanças sociais, políticas e intelectuais da época. No século XIX, a linha racionalista manteve-se presente a partir do positivismo, que pregava a separação sujeito-objeto e objetivação da Ciência. O materialismo histórico, surgido nesse ínterim, vislumbrava a natureza com aspectos dialéticos sendo ela ao mesmo tempo condição estruturante e componente integrante do processo de reprodução social, com a sociedade e a natureza se influenciando de forma mútua. No século XX, os neopositivistas reconheciam a natureza como “um objeto, um recurso, passível de análise e de exploração pelos diferentes agentes da sociedade”. Quanto ao pensamento idealista este manteve “a visão da natureza, em sua relação com a sociedade, como um todo orgânico, um sistema integrado passível de apreensão pelo método holístico” (CIDADE, 2001, p. 115).

Os teóricos da complexidade, também presentes na contemporaneidade, possuem outra visão de natureza. Para Morin (1995), a natureza é um todo complexo, auto-organizado e autorregulado por meio das interconexões existentes entre todos os seres vivos que se localizam em um biótopo. Para Capra (1996), a natureza é uma rede interconexa, uma teia de relações. Nessa teia a identificação de padrões específicos como objetos é dependente do observador e do processo do conhecimento em que este está inserido.

Nas diversas contextualizações explicitadas acima, em meio a uma conceituação dominante, persistiam antigas crenças sobre a natureza entrelaçada ao homem, o que se expandiu, a partir das descobertas das teorias da relatividade e da mecânica quântica. De um período para o outro, por mais que surgissem novas concepções, as anteriores permaneciam em paralelo, mesmo que em pequena escala de distribuição (SPRINGER, 2010).

Em sincronia com os sentidos de natureza, a partir do século XVIII, na Inglaterra, surgia o conceito de ambiente, o qual se espalhou para todo o Ocidente, durante o século XIX, com a Revolução Industrial. As conceituações de ambiente (Quadro 2) possuem origem filosófica na oposição entre externalismo e internalismo. Nota-se que é a concepção externalista que mais influencia a elaboração dos sentidos nos contextos a serem visualizados. Há, do mesmo modo,

três principais maneiras de se compreender o conceito de ambiente: como sistema socioecológico; como exterioridade; e como sistema ecológico complexo.

Segundo alguns autores da visão materialista histórica, o ambiente é exterioridade e palco dos acontecimentos sociais humanos. Santos (1996), citado por Dulley (2004), considera que o ambiente compreende a base física e material da vida, sua infraestrutura. Essa infraestrutura é que possibilita a existência da vida em toda e qualquer escala. Dessa maneira, Dulley (2004) julga ambiente como uma natureza conhecida pelo sistema social humano, a qual é composta pelo meio ambiente humano e das demais espécies de seres vivos conhecidos.

Distinta dos materialistas, a legislação ambiental brasileira possui, em grande escala, influência da Biologia da Conservação e utiliza o termo meio ambiente. Por esse viés, a lei 6.938 (BRASIL, 1981, art. 3, inciso I) explicita que meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida, em todas as suas formas”. Complementando esse sentido, para Art (1998, p. 339), o meio ambiente é “a soma total das condições externas circundantes no interior das quais um organismo, uma condição, uma comunidade ou um objeto existe. O meio ambiente não é um termo exclusivo, os organismos podem ser parte do ambiente de outro organismo”.

Com a teoria da mecânica quântica e da complexidade, o ambiente deixa de ser apenas uma dimensão externa ao homem. O ambiente é tanto externo quanto interno. O ambiente são todas as condições, circunstâncias e estímulos que acometem o desenvolvimento e comportamento de um ser. Visto que para Roy (1999), citado por Lopes, Pagliuca e Araujo (2006, p. 264), “*an evolving universe is the description of the environment as a biophysical community of beings with complex patterns of interaction, feedback, growth, and the decline, constituting periodic and long term rhythms*”. O que em tradução livre expressa que o ambiente é “um universo em evolução é a descrição do ambiente como uma comunidade biofísica de seres com padrões complexos de interação, *feedback*, crescimento e declínio, constituindo ritmos periódicos e de longo prazo”. Para Tostes,

meio ambiente é toda relação, é multiplicidade de relações. É relação entre coisas, como a que se verifica nas reações químicas e físico-químicas dos elementos presentes na Terra e entre esses elementos e as espécies vegetais e animais; é a relação de relação, como a que se dá nas manifestações do mundo inanimado com a do mundo animado (...) ...é especialmente, a relação entre os homens e os elementos naturais (o ar, a água, o solo, a flora e a fauna); entre homens e as relações que se dão entre as coisas; entre os homens e as relações de relações, pois é essa multiplicidade de relações que permite, abriga e rege a vida, em todas as suas formas. Os seres e as

coisas, isoladas, não formariam meio ambiente, porque não se relacionariam (TOSTES, 1994 *apud* DULLEY, 2004, p. 19).

A partir desse prisma de conceitos sobre ambiente vêm-me as perguntas: Faço parte de quantos ambientes, de quantos ecossistemas? Meu corpo, minha casa, bairro, cidade, estado, país, continente, planeta fazem parte de uma estrutura do tipo “boneca russa”? Para este estudo, entende-se ***ambiente como interação e relações em contínua construção entre seres vivos e não vivos em um determinado contexto.***

Os ambientes, entendidos como sistemas vão se englobando a partir de influências existentes entre eles. Como os sistemas não são isolados, o envolvimento de sistemas menores por sistemas maiores tende ao infinito. Mesmo o sistema solar não é separado de outro sistema maior, como a galáxia Via Láctea, e ela do universo. Cada ambiente possui tantos outros microambientes e tantas outras relações entre seres (vivo - vivo / vivo - não vivo / não vivo - não vivo). Para sistematizar essas ideias expostas, foi elaborado um quadro contendo os principais sentidos empregados na construção dos conceitos natureza e ambiente.

3.3 A dinâmica ambiental

Para este artigo, entende-se ***dinâmica ambiental como os processos em contínua evolução em determinado contexto de tempo e espaço entre seres vivos e não vivos.*** É a mudança o elemento que se conserva nesses processos de evolução. Com isso, podemos extrapolar as escalas de análise desde internas (estruturas comportamentais, psicológicas e de aprendizagem) até as externas (passando dos organismos ao local onde estão).

Para caracterizar o ambiente, ao qual qualificamos como dinâmico, utilizamos o conceito de paisagem, advindo primeiramente das artes e posteriormente da Geografia e Ecologia. A paisagem é a unidade de referência para o estudo da dinâmica ambiental. Neste estudo, ***paisagem é entendida como um recorte espacial de escala específica em contínua evolução resultante da combinação dinâmica entre fatores bióticos, abióticos e antrópicos que interagem de forma única e indissociável.*** Para Bertrand, a paisagem é

uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em

perpétua evolução (BERTRAND, 2004, p.141).

A paisagem possui caráter sistêmico e complexo de formação, com intercâmbio de fluxos de matéria, energia e informação, que determinam seu metabolismo e funcionamento. Concebendo paisagem como um sistema, entende-se que esse é uma composição de organização complexa, caracterizada pela existência de fortes interações não lineares (BERTALANFFY, 2010).

Desse modo, para a compreensão da organização paisagística do ambiente, necessita-se elaborar a classificação e taxonomia das estruturas dessa paisagem, inferir os fatores que as formam e transformam, a partir dos enfoques estrutural, funcional e histórico-genético. Partindo-se desse ponto, se traz à tona a proposição metodológica de Tricart, que trata da análise ecodinâmica da paisagem. Ao utilizar sua metodologia como sistema teórico, observa-se a importância que o referido autor destinava para as categorias morfoestruturais, processuais e funcionais das paisagens estudadas, atentando-se à natureza, intensidade e distribuição desses processos. Segundo Ferreira,

Tricart propôs uma metodologia de delimitação e análise de unidades territoriais, baseada na intensidade, frequência e interação dos processos evolutivos do ambiente, a qual denominou ecodinâmica. A abordagem baseia-se na análise sistêmica e enfoca as relações recíprocas entre os diversos componentes da dinâmica ambiental, com destaque para os fluxos de energia e materiais no ambiente (FERREIRA, 2010, p.197).

Todos os ecossistemas são modificados pelo ser humano, mas “com natureza diferente e importância diversa” (TRICART, 1977, p. 17). Com isso, não há distinção entre meio natural e meio modificado pelo homem, visto que se parte da premissa que o homem é um ser natural, espécie *Homo sapiens*, do reino Animal. Por esse viés, o termo ambiente será utilizado durante a tese para dar ênfase à integração da espécie humana com a natureza, reconhecida como paisagem. O ambiente é composto por unidades ecodinâmicas, as quais se caracterizam por possuírem certa dinâmica que tem consequências mais ou menos imperativas sobre a comunidade biológica, em um determinado tempo e espaço.

Tricart (1977) classificou o ambiente em três meios morfodinâmicos, em função da intensidade dos processos de degradação e conservação que esse ambiente poderia apresentar, são eles: meios estáveis, meios intergrades e meios fortemente instáveis (Figura 1). Os meios estáveis possuem evolução lenta, próxima ao que se corresponde ao clímax. Dessa forma, é

difícil modelar a evolução por esta não ser de fácil percepção.

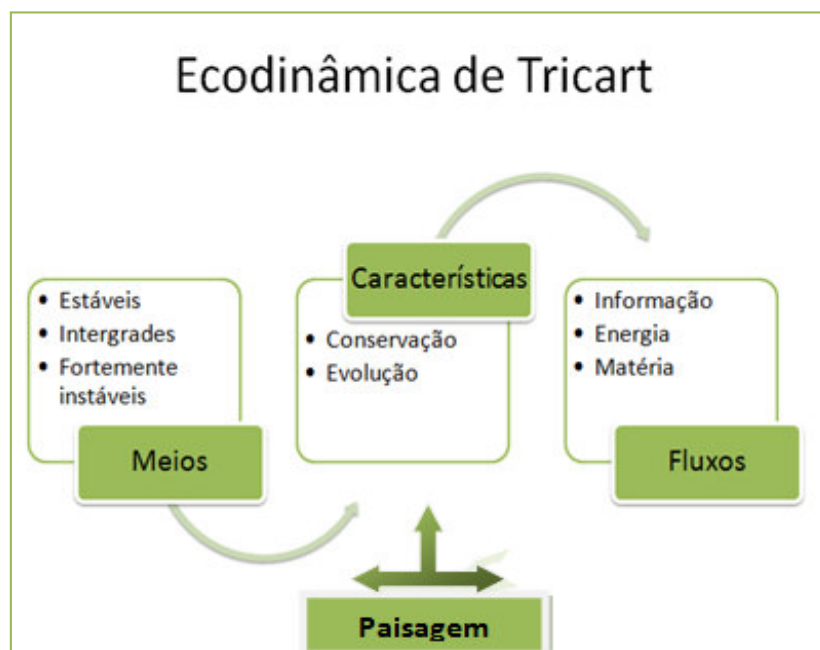


Figura 1: Gráfico de explicação da teoria Ecodinâmica de Tricart. Organização: Christiane Ramos Donato (2012).

Os meios intergrades são os de transição, pois constituem um caminho gradual entre meios estáveis e instáveis. Esses meios de transição caracterizam-se por serem “delicados e suscetíveis a fenômenos de amplificação, transformando-se em meios instáveis cuja exploração fica comprometida” (TRICART, 1977, p. 51). Nesse meio, a depender do contexto a tendência gradual pode ser para estabilidade ou para a instabilidade.

Os meios fortemente instáveis apresentam resistasia (ações erosivas que prevalecem em relação às formativas, formando quantidades consideráveis de resíduos). A restauração dos meios fortemente instáveis é difícil e sua conservação muito estrita, pois a sucessão de acontecimentos é mais rápida.

Dentro do panorama da ecodinâmica de Tricart, o delineamento da utilização das categorias por ele concebidas para classificar a paisagem será manejado em sentidos mais amplos. A partir desse pressuposto, a apreensão que se realizará da metodologia ecodinâmica será de suas subcategorias de classificação do ambiente (estável, de transição e fortemente instável).

De maneira complementar ao pensamento ecodinâmico, a Ecologia estuda o ambiente em metaestabilidade, o qual é o próprio ecossistema em evolução. Para Haeckel a Ecologia era

uma ciência preocupada em “estudar a *fisiologia das relações, que seria a história natural científica, e a distinguia da Biogeografia* que, para ele, deveria se preocupar com a *corologia, ou distribuição dos organismos*” (NUCCI, 2007, p. 82 – grifos do autor). Entretanto, a Ecologia como disciplina, com cunho interdisciplinar, visão sistêmica e complexa, não funcionou.

Houve permanência da visão analítica da natureza, em que se prioriza a análise das partes em detrimento do conhecimento da interação entre essas partes. Enquanto alguns autores reconhecem como problema a não consideração do fator antrópico nos estudos de ecossistemas, outros ultrapassam essa crítica ao estudarem ecossistemas urbanos, Ecologia Humana e mesmo a Ecologia da Paisagem. Essa última surge como uma esperança de estudos que pudessem considerar o ser humano, a sociedade e o meio físico como um conjunto. A Ecologia da Paisagem teve início em meados do século XX, com raízes na Europa Central e Ocidental, sendo a Alemanha e a Holanda os primeiros países com a maior quantidade de trabalhos produzidos nessa área (NUCCI, 2007, p. 88).

A Ecologia da Paisagem irrompeu como termo determinador de uma disciplina científica a partir do uso cunhado por Troll (1939) e o primeiro trabalho sobre o tema foi escrito por Naveh e Lieberman (1984). Com o estudo da paisagem a interação entre Geografia e Ecologia iniciado pelos biogeógrafos, como Alexander Von Humboldt (1769 - 1859), cria ponte entre sistemas natural, rural e urbano. Assim, migra-se da visão estritamente estética de paisagem à de uma “entidade espacial e visual da totalidade do espaço de vida humano, integrando geosfera, biosfera e noosfera” (NUCCI, 2007, p. 89), ultrapassa-se as fronteiras geográficas de espaço, como externo, para entender que o próprio homem em seu corpo constitui um ambiente que pode ser entendido como paisagem.

O nascimento da Ecologia da Paisagem com Troll (1939) foi mais geográfico e voltava-se a quatro aspectos principais: paisagens culturais; planejamento e ocupação territorial; análise de amplas áreas (macroescala); e preocupação com o ser humano e seu espaço de vida. Entretanto, na década de 1980 houve o surgimento de uma abordagem ecológica, com representantes norte-americanos que pressupunham os seguintes aspectos a serem trabalhados: paisagens naturais; adaptar biogeografia de ilhas para planejar reservas naturais no continente; não enfatiza análises em macroescala; e preocupação em conservar diversidade biológica e manejar recursos naturais (METZGER, 2001).

Independente da abordagem escolhida para se trabalhar a Ecologia da Paisagem, um dos aspectos fundantes para a análise de uma paisagem é a observação da heterogeneidade espacial. Metzger (2001) propõe um conceito integrador das duas vertentes em que devem ser observadas

tanto as relações horizontais (espaciais) quanto verticais (ecológicas) da paisagem.

Com isso, a escala é definida de acordo com o observador utilizado como parâmetro: microescalas – ser humano ou outras espécies que utilizem o espaço como os humanos (como grandes mamíferos) ou microescalas – espécies que necessitem de espaços mais reduzidos para constituir suas interações (como invertebrados troglóbios em uma caverna). Desse modo, para Metzger (2001, p. 4), a paisagem é “um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação”.

Desse modo, a interação entre a Teoria da Ecodinâmica de Tricart com a Ecologia da Paisagem auxilia a compreensão da paisagem nas várias escalas pretendidas neste trabalho. Como expressa Feyerabend (1977), a solução não é um método e uma teoria única, pois não existe uma única teoria e única metodologia que sejam válidas para todos os objetos de estudo, sendo necessários métodos e teorias diferentes para se adequarem a circunstâncias diferentes da dinâmica ambiental a serem estudadas.

4 CONCLUSÕES

É essa dinâmica característica da natureza/ambiente que expressa a necessidade de um paradigma filosófico e científico para pensá-la que não a observe como um objeto estático em um recorte do tempo. Dessa forma, o estudo da natureza/ambiente deve ser contínuo e levar em consideração que se pesquisa o devir e que se pretendemos conservar estados de sustentação ambiental precisamos estar atentos, não aos indivíduos em suas categorizações como espécies, mas à funcionalidade do sistema. Com isso, mesmo que uma determinada espécie desapareça em dado local, não implicaria problema, desde que outra venha a ocupar a mesma função, ou alguma correlata, que mantenha a viabilidade do sistema.

O ambiente é dinâmico, permanecendo em estado de não equilíbrio sempre em modificação, fluxo, devir. A dinâmica ambiental refere-se à interligação dos componentes de um determinado composto em processos de interdependências em um espaço-tempo observado. Ela indica que o ambiente, com suas características bióticas e abióticas, está em duração, circulação de compostos que ora se encontram em estado bruto, ora compondo seres vivos. É nessa circulação de compostos e no impulso vital existente em toda a matéria que está a conservação.

REFERÊNCIAS

ARISTÓTELES. **Aristóteles**. Tradução de Leonel Vallandro e Gerd Bornheim. v. 1. São Paulo: Nova Cultural, 1987. (Os pensadores).

ART, W. H. **Dicionário de ecologia e ciência ambiental**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998.

BAKHTIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem**. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

BERGSON, H. **Memória e vida**. Textos escolhidos por Gilles Deleuze; Tradução de Claudia Berliner; revisão técnica e da tradução de Bento Prado Neto. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

BERTALANFFY, L. von. **Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço metodológico. **R. RA'E GA**, Curitiba, Editora UFPR, n. 8, p. 141-152, 2004.

BRASIL. **Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 13 fev. 2013.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CAPRA, F. **O ponto de mutação**. São Paulo: Editora Cultrix, 2002.

CIDADE, L.C.F. Visões de mundo, visões da natureza e a formação de paradigmas geográficos. São Paulo: **Terra Livre**, n. 17 p. 99-118, 2001.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **O que é a filosofia?** Tradução de Bento Prado Jr. e Alberto Alonso Muñoz. São Paulo: Editora 34, 1992.

DEPARTAMENTO DE FÍSICA. **Mecânica Fundamental**. Belo Horizonte: Departamento de Física/Instituto de Ciências Exatas/Universidade Federal de Minas Gerais, ago. 2008.

DULLEY, R.D. Noção de natureza, ambiente, Meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais. **Agric.**, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 15-26, jul./dez. 2004.

FERREIRA, R.L. Biologia subterrânea: conceitos gerais e aplicação na interpretação e análise de estudos de impacto ambiental. In: CECAV. **II Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília: CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2010. p. 89-122. Disponível em: <http://www4.icmbio.gov.br/cecav//modulos/downloads/Curso_Espeleologia_Licenciamento_Ambiental.pdf>. Acesso em: 01 out. 2011.

FEYERABEND, P. **Contra o Método**. Rio de Janeiro: Ed. Francisco Alves, 1977.

FUTUYMA, D.J. **Biologia evolutiva**. Tradução de Iulo Feliciano Afonso; Revisão e adaptação de Francisco A. Moura Duarte. 3. ed. Ribeirão Preto: FUNPEC Editora, 2009.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LOPES, M.V.O.; PAGLIUCA, L.M.F.; ARAUJO, T.L. Historical evolution of the concept environment proposed in the Roy adaptation model. **Rev Latino-am Enfermagem**, v. 14, n.2, p. 259-65, mar./abr. 2006.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MATURANA H.R.; VARELA F.G. **A árvore do conhecimento**: as bases biológicas do entendimento humano. Campinas: Psy II, 1995.

SOUZA, R. M. Concepções de Natureza e Tendências do Ambientalismo: Contribuições ao Debate Geográfico entre Ambiente e Paisagem no Brasil. **GEONORDESTE**, v. 20, n. 2, p. 136-158, 2009.

METZGER, J.P. O que é Ecologia de Paisagens. **Biota Neotropica**, v.1, n.1, p. 01-09, 2001.

MORIN, E. La relación ántropo-bio-cósmica. **Gazeta de Antropología**, n. 11, p. 1-10, 1995.

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A.S. **Landscape Ecology**: Theory and Application. New York / Berlin / Heidelberg / Tokyo: Springer Series on Environmental Management, 1984.

NUCCI, J. C. Origem e Desenvolvimento da Ecologia e da Ecologia da Paisagem. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, v. 2, n. 1, p.77-99, jan./jun. 2007.

PINEAU, G. **Temporalidades na formação**: rumo a novos sincronizadores. Tradução de Lúcia Pereira de Souza. São Paulo: TRIOM, 2003.

PLATÃO. **A República**. Edição: Victor Cívita. Tradução de Enrico Corvisieri. São Paulo, SP: Nova Cultural, 1997.

PORTO, C.M.; PORTO, M.B.D.S.M. A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, p. 1-9, 2008.

SILVA, A.; CORRÊA, A.C. de B. Relação sociedade-natureza: (re) aproximações das geografias física e humana. **Revista de Geografia**, Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 26, n. 2, p. 111-123, maio/ago. 2009.

SOUZA, J.C. de. **Os pré-socráticos**: vida e obra. São Paulo, SP: Nova Cultural, 1996.

SPRINGER, K.S. A concepção de natureza na geografia. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, v. 9, n. 18, p. 159-170, 2010.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Diretoria Técnica: SUPREN, 1977.

TROLL, C. T. Luftbildplan und ökologische Bodenforschung (Aerial photography and ecological studies of the earth). Berlin: Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, 1939.

CAPÍTULO 3: DINÂMICA AMBIENTAL EM ESPELEOLOGIA - CARACTERIZAÇÃO, PRINCÍPIOS E MÉTODO

A abrangência dos estudos em dinâmica ambiental possui limites específicos em Espeleologia: os confrontos metodológicos e heurísticos (suas convergências, inovações e restrições analíticas). Este artigo tem como objetivo caracterizar a pesquisa em Espeleologia e suas relações com os estudos da dinâmica ambiental. Inicialmente, discutem-se os limites metodológicos encontrados na prática da pesquisa em Espeleologia em termos de análises sobre estados de mudanças, alterações e permanências ocorridas entre os elementos do ambiente cavernícola. Em seguida, destacam-se as contribuições da Dinâmica Ambiental como campo de pesquisa para os estudos em Espeleologia, dando-se ênfase às relações entre distintas abordagens teórico-metodológicas como a ecologia da paisagem, a ecodinâmica, a geomorfologia de ambientes cársticos e a ecologia humana. Por fim, busca-se a formulação da Dinâmica Ambiental Espeleológica (DAE) em sua caracterização, princípios e método de pesquisa.

Palavras-chave: Dinâmica Ambiental. Espeleologia. Métodos.

1 INTRODUÇÃO

Os estudos em dinâmica ambiental são amplamente empregados na pesquisa espeleológica. Os ambientes cavernícolas tornam-se desafios teóricos de caráter metodológico à pesquisa. Efetivamente, compõem-se desde formações geológicas (morfologia da terra), interações entre diversidade de seres bióticos e abióticos em distintas escalas (biologia e ecologia), vestígios pré-históricos (arqueologia, antropologia e história), até importantes recursos de produção de riqueza material e imaterial (economia e turismo) (e.g.: ANDREYCHOUK et al., 2009; BERBERT-BORN, 2002; BERBERT-BORN; KARMANN, 2002; BOCKMANN; CASTRO, 2010; CAMARGO; SPOLADORE, 2009, dentre outros). Essa composição se diversifica de acordo com o tipo de classificação e monitoramento estabelecidos pelos aparatos da pesquisa científica e/ou órgãos políticos da gestão do conhecimento produzido em Espeleologia. Entre limites e avanços, tais abrangências de análise estão situadas em torno a confrontos metodológicos e heurísticos.

A ciência espeleológica tornou-se produto de esforços coletivos entre as instituições. Respalda-se por políticas de ciência (BOURDIEU, 2004), cujas estruturas de fundação se tornam antagônicas, quando situadas no contexto das políticas públicas.

Não é à toa que as questões mais problemáticas da Espeleologia giram em torno das conquistas progressivas de defesa à conservação e/ou proteção de ambientes cavernícolas (BRASIL, 1988, 1990, 2004, 2008, 2009a, 2009b). A conjuntura sociopolítica da defesa de cavernas, no Brasil, apresenta-se no escopo de associações e agrupamentos de ciência e do campo jurídico do direito ambiental. Esses buscam dialogar entre si pela adoção de estratégias que permitam superar a falta de conhecimento da população sobre a importância das cavernas

para o equilíbrio geral do sistema de regulação do planeta. Nesse sentido, conhecer cientificamente o ambiente cavernícola, torna-se uma prioridade e um desafio.

Estudos espeleológicos tornam-se mais recorrentes em pauta científica do que propriamente faz parte do interesse público de gestão ambiental pública de ciência. É notável, por isso mesmo, que os esforços da produção de conhecimento em Espeleologia ocorram de modo restrito. Torna-se foco a elaboração de instrumentos, técnicas e teorização capazes de consolidar a formalização de enunciados científicos com a finalidade de gerar o mais sofisticado e completo escopo de análise sobre cavernas e seus elementos em três grandes eixos: a) elementos constituintes (geomorfologia); b) elementos interagentes (grau de interações ecológicas e reações antrópicas) e c) elementos promotores de visibilidade socioepistemológica (educação, formação sociocultural, aceitabilidade coletiva e gestão pública de conhecimentos, a exemplo do patrimônio histórico) (e.g.: BIOT; GAUCHON, 2005; SAURO, 2006; SILVA et al., 2011; YUDIN, 2012).

O desafio da formalização científica encontrado na produção do conhecimento em Espeleologia depara-se com as questões conceituais e metodológicas oriundas da dinâmica ambiental. Uma dessas questões é relativa aos limites metodológicos trazidos dos estudos da dinâmica ambiental à Espeleologia. Tais limites ocorrem pela presença de confrontos metodológicos e também produções heurísticas, os quais envolvem convergências e/ou inovações teórico-conceituais ou, ainda, restrições de análises quanto a procedimentos, instrumentos e técnicas de pesquisa. Nesses termos, outra questão, não menos importante, é provocada pelos estudos de dinâmica ambiental dentro da pesquisa espeleológica, mas sem o uso do termo. Muitos apenas apresentam como dinâmica a característica estudada (Ex: dinâmica hídrica e trófica). Nos títulos, resumos e palavras-chave não aparecem o termo “dinâmica ambiental” dentro da pesquisa espeleológica (e.g.: ANGELOVA et al., 2005; HÉRITIER, 2006; LAURIOL; PRÉVOST; LACELLE, 2006; MIKITA; VYBIRAL, 2007; MOCOCHAIN et al., 2006; PRELOVŠEK; TURK; GABROVŠEK, 2008). Por isso mesmo, existe a necessidade de sistematização do que se denomina por dinâmica ambiental em âmbitos de distintas ciências e no contexto dos estudos espeleológicos.

Pode-se afirmar a dinâmica ambiental como um campo de pesquisa ou como noção/conceito/termo. Como campo de pesquisa encontra-se em amplo desenvolvimento. Porém, como noção ou conceito existem obscuridades quanto ao significado do termo. Em tal perspectiva, são raros os esforços destinados pelos pesquisadores na caracterização ou, ao menos, dedicados à definição do termo (DELEUZE; GUATTARI, 1992). Faz-se referência

genérica à dinâmica ambiental, em amplo emprego do termo, para expressar os estados de transformações ou mudanças ocorridas no meio ambiente¹. A ideia de dinâmica ambiental, por isso mesmo, sofre um inflacionamento pelo uso recorrente nas produções científicas, e, ao mesmo tempo, restringe-se à compreensão generalista que a envolve. Não se trata de imprecisão terminológica e, sim, de “catatonia intelectual²”.

Mas, o que é possível se afirmar a respeito da dinâmica ambiental em Espeleologia? Inicialmente, é notório que o termo sofre restrição compreensiva. Adere-se ao termo pelo critério de adoção geral, em que todos acabam usando as mesmas noções (DELEUZE; GUATTARI, 1992) e não pela demarcação científica de base epistemológica, a exemplo da noção popperiana de falseabilidade, quando poucos e raros buscam verificar o grau de refutabilidade de ideias, teorias e sistemas explicativos (POPPER, 1980), dentre outros princípios de ciência.

A demarcação epistemológica do termo dinâmica ambiental em Espeleologia elide esforços hermenêuticos, metodológicos e heurísticos. No primeiro esforço identifica-se o problema da restrição compreensiva do uso de significado generalista associado à dinâmica ambiental. Nesse sentido, a restrição compreensiva é hermenêutica e se estabelece pelo contato imediato com a falência de modelos teóricos, descontextualizados, tomados como universais, indispostos à verificação científica de fundamentos, princípios e axiomas explicativos contidos na acepção do termo. Trata-se de ultrapassar o fascínio objetivista e a-histórico de ciência mediante o exercício intensivo de uma hermenêutica crítica que se coloca frente à tradição (GADAMER, 1997; 2001).

O esforço metodológico consiste na condição analítica, pragmática, instrumental e reflexiva ante a capacidade de construir conhecimento (DEMO, 2000). Nesse caso, assume-se a metodologia como elemento disposicional. É dispositivo capaz de favorecer o estudo da organização dos caminhos a serem percorridos para se realizar uma pesquisa. A metodologia, etimologicamente, significa o estudo dos caminhos, dos instrumentos utilizados para fazer uma pesquisa científica, sua (re)construção e desenvolvimento.

A heurística é contributiva na superação da restrição compreensiva em produção de conhecimento. Não se trata, quando ocorre o uso social de termos, até mesmo em ciência, que

¹ Entendemos o termo meio ambiente como sendo noção “multicêntrica, complexa e objeto de diferentes escalas de abordagem” (FLORIANI, 2000, p. 100) e “[...] o meio ambiente é definido como sendo as interações entre sistemas sociais e sistemas naturais” (ZANONI, 2000, p. 111).

² Catatonia intelectual, aqui, é descrição metafórica dos estados de enorme rigidez, inflexibilidade, manutenção lisa de consensos de escolhas teórico-metodológicas entre pesquisadores, os quais procuram, na produção do conhecimento científico, mais o estabelecimento de um dever ser teórico, do que o é entre os possíveis da vida em sua multiplicidade. Então, defendem-se ideias, crenças, sofisticadas suposições demonstradas em sistemas lógico-explicativos, evitando-se a descrição mesma da coisa, deixando de explorá-la, conhecer seus movimentos de associação, funções, relações (MENEZES, 2015).

os significados dos mesmos sejam explorados heurísticamente. O uso consensuado converge-se em obscuridade e paralisia de pensamento e ato. Com a heurística, em epistemologia, efetiva-se a busca da resolução do problema da obscuridade, porém, sem estabelecer-lhe a última palavra. Em síntese, heurística é sempre dinâmica pela capacidade de produzir, buscar, efetuar esforços em torno de inovações e do desenvolvimento de técnicas que auxiliem na resolução de problemas, antes, insolúveis (MOREIRA; MASSONI, 2011). Por isso mesmo, uma das principais limitações da recorrência e do uso da dinâmica ambiental em Espeleologia se refere ao uso consensuado do significado geral do termo, isolados de especificidades heurísticas.

Neste artigo, caracteriza-se a dimensão metodológica e heurística relativa à Espeleologia. Inicialmente, discutem-se os limites metodológicos encontrados na prática da pesquisa em Espeleologia em termos de análises sobre estados de mudanças, alterações e permanências ocorridas entre os elementos do ambiente cavernícola. Em seguida, destacam-se as contribuições da dinâmica ambiental como campo de pesquisa para os estudos em Espeleologia, dando-se ênfase às relações entre distintas abordagens teórico-metodológicas como a ecologia da paisagem, a ecodinâmica, a geomorfologia de ambiente cársticos e a ecologia humana. Por fim, busca-se a formulação da dinâmica ambiental espeleológica (DAE) em suas características, seus princípios e seus métodos de pesquisa.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi de natureza fundamental (MARCONI; LAKATOS, 1999). Para embasar a construção conceitual e metodológica foi realizada pesquisa bibliográfica, exploratória, descritiva-explicativa (MARCONI; LAKATOS, 2003). Para observar como a dinâmica ambiental em Espeleologia tem sido estudada nos últimos 11 anos (2005-2015), foi realizado levantamento no banco de dados do *World cave and karst journals* (última observação em 26 de janeiro de 2016), em que constam as 16 principais revistas da área. A pesquisa utilizou como palavra-chave *dynamic* para detectar os artigos que contivessem algo sobre dinâmica do ambiente cárstico. Organizaram-se os resultados encontrados de acordo com os temas que tiveram sua dinâmica avaliada nos artigos em tabelas contendo: ano, nome do periódico, título do artigo, tema com dinâmica analisada, local em que o estudo ocorreu (carste ou caverna), método de pesquisa, objetivo/resultado encontrado, referência bibliográfica.

Para compreender como a dinâmica ambiental, com suas distintas abordagens, contribui para os estudos espeleológicos, foi realizada triangulação teórico-metodológica da Ecologia da Paisagem, da Ecodinâmica, da Geomorfologia de Ambiente Cársticos e da Ecologia Humana para identificar suas influências nos estudos espeleológicos.

Para embasar e construir a metodologia da dinâmica ambiental espeleológica foi utilizada a metodologia mista do estruturalismo (PIAGET, 1979) e da intuição (BERGSON, 2006). Assim, toda a revisão bibliográfica serviu para explorar artigos, livros, teses, legislação, possibilitando a identificação de palavras-chave recorrentes, trajetórias e instrumentos de pesquisa, componentes constituintes da dinâmica ambiental espeleológica e seus princípios.

3 PESQUISAS EM ESPELEOLOGIA

A pesquisa em Espeleologia engloba diversidade de temas, objetos e métodos. É perceptível, também, o esforço teórico em torno de conceitos-chave, relativos às cavernas (estrutura, composição, funções, relações etc.). Todavia, a questão metodológica mantém-se direcionada às lógicas de produção da ciência moderna. Portanto, respalda-se pelas questões da validade, universalidade e confiabilidade do conhecimento, mediante operações de ordem prática, reproduzíveis e testadas sob o princípio da experimentação empírica (GALILEI, 1987; GREENWOOD, 1965).

A questão metodológica em Espeleologia possui contornos epistemológicos. Por se tratar de um campo de produção de conhecimento recentemente criado (em 1854 com a publicação do livro *Die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Lueg, Planina und Laas*) (GUNN, 2004), envolve-se nas problemáticas relativas à prática científica e seu estatuto de validade, legitimidade e rigor. Nesses termos, o conhecimento do conhecimento (MORIN, 2012) torna-se necessário em Espeleologia. Primeiro, evita-se a construção de uma ciência redutora e simplificadora, na qual o princípio de causalidade seja o único existente. Em seguida, torna-se possível envolver a prática da pesquisa em outras direções, mais além da teoria ou da construção de sistemas lógicos de explicação sobre processos, fenômenos, estados e/ou dinâmicas peculiares ao ambiente cavernícola. Torna-se, por isso mesmo, uma ciência formalizada em dialogias com a complexidade (SOUZA; DONATO, 2015).

A questão do método é central para o desenvolvimento da ciência espeleológica. O conhecimento científico é sempre produto de um longo processo de sistematização. Envolve o

raciocínio e a experiência em contingências socioculturais específicas. Porém, desenvolve-se com ampla condição de conhecer, descrever, analisar, explicar e compreender o funcionamento das coisas e dos fenômenos. Interessa ao pesquisador processos, estados e dinâmicas, âmbitos além da contingência sócio-histórica em que foi produzido este ou aquele conhecimento (SANTOS, 1989, 2000). Todavia, não se trata de eleger a universalidade como critério da ciência e, conseqüentemente, associa-lo ao método (MACEDO; GALEFFI; PIMENTEL, 2009). Mas, trata-se da possibilidade de associar ciência ao método, e método ao rigor. Esse último permanece ligado às questões paradigmáticas em ciência, fora das quais não há conhecimento científico genuíno.

A metodologia desenvolve-se pelo estudo da pesquisa naquilo em que se aplicam os diversos métodos. Direciona-se às técnicas específicas de cada ciência. É a função de cada elemento e suas relações com o campo da heurística que interessa à metodologia. Método científico, nesse sentido, é sempre objetivo, rigoroso e crítico. As questões metodológicas correspondem à esfera-núcleo de qualquer ciência (GIL, 2008; MARCONI; LAKATOS, 2003).

Nesse contexto, surgem alguns questionamentos: em Espeleologia, como tem se desenvolvido, dentro do campo da ciência, os aportes metodológicos? Ocorrem transferências e/ou empréstimos metodológicos de modo incessante ou já se tem início a formalização de algo próprio e apropriado à ciência espeleológica, interdisciplinar, contemporânea e complexa?

A prática da pesquisa em Espeleologia requer registros de dados acurados. Exige crítica constante das evidências, das teorias, dos argumentos etc., tanto pelas comunidades de pesquisadores quanto por parte de quem utiliza os estudos já realizados. Nesse sentido, as análises sobre os estados de mudanças, alterações e permanências têm ocorrido na ciência espeleológica. Destacam-se, principalmente, a partir de eixos temáticos³. São eles: (1) Conservação; (2) Legislação; (3) Metodologias Instrumentais; (4) Sistemas; (5) Práticas turísticas; (6) Historiografia; (7) Práticas educativas; (8) Profissionalização; (9) Cultura; (10) Preservação; e (11) Política pública.

O agrupamento da produção de pesquisa por eixos temáticos permite visibilidade de informações. A visibilidade é proporcional ao grau de recorrência maior ou menor no uso de termos comuns. Os eixos em que esses aspectos são mais perceptíveis são o 1, 2, 3 e 4. Quanto ao eixo 1, pode-se afirmar que as pesquisas em conservação elucidam os aspectos que

³ Os eixos temáticos foram definidos de acordo com as análises das produções científicas em Espeleologia no período entre 2005 e 2015.

permanecem e que se modificam na paisagem cavernícola (DONATO; RIBEIRO, SOUTO, 2014). A legislação brasileira vem corroborando com a padronização de quais cavernas impreterivelmente devem ser conservadas e quais outras podem sofrer impacto negativo irreversível por algum empreendimento (BRASIL, 2008).

Quanto ao eixo 3, as metodologias instrumentais desenvolvem indicadores e/ou índices de comparação entre cavernas - aspectos constituintes. Tal esforço permite delimitar estados de permanência, mudanças e alterações. Indica, ainda, priorizações de ações de conservação ou restauração, sustentabilidade e distúrbios ocorridos (e.g.: BEYNEN; BRINKMANN; BEYNEN, 2012; BEYNEN; TOWNSEND, 2005; DONATO; RIBEIRO, SOUTO, 2014; SOUZA-SILVA; MARTINS; FERREIRA, 2015).

Por sua vez, o eixo temático 4, relativo aos sistemas, corresponde às análises de elementos e objetos físicos, sociais, ecológicos, biológicos e econômicos. Destaca-se, todavia, por maior volume de produção de pesquisas, as análises de sistemas físicos (ANDREYCHOUK, 2009). Nesse sentido, existe maior evidência de produção sobre hidrogeologia e geologia (e.g.: ANGELOVA et al., 2005; AUDRA et al., 2007; KOGOVŠEK; PETRIČ, 2007; KOGOVŠEK, 2007; MOCOCHAIN et al., 2006; PERROUX, 2006).

Os eixos temáticos sistematizam os estados de mudanças, alterações e permanências ocorridas entre os elementos do ambiente cavernícola. Tal dinâmica afeta de modo direto a produção da pesquisa na área. O elemento central da pesquisa espeleológica em evidência é a questão metodológica. Contudo, não se deixa de validar as contribuições teóricas produzidas desde a origem do campo. É importante destacar que a permanência de produção à teoria e, como consequência, a dependência aos esquemas teóricos, não favorecem o pleno desenvolvimento da Espeleologia como ciência. O estado de desenvolvimento da pesquisa espeleológica mantém-se associado à produção teórico-metodológica da área. Sendo assim, afirma-se a dinâmica ambiental como elemento central da pesquisa espeleológica.

4 INTERFACES TEÓRICAS E MÉTODOS EM DINÂMICA AMBIENTAL

Existem distintas abordagens teórico-metodológicas em dinâmica ambiental. Pode-se falar em três tipos de abordagem: antropossocial, geoecológica e biofísica⁴. Em dinâmica ambiental cada uma das abordagens engloba aspectos sistêmicos relativos ao ambiente.

A abordagem antropossocial se caracteriza pela reunião de elementos tipicamente humanos. Esses elementos se manifestam em trocas e relações mútuas de acordo com o contexto histórico. Nesse sentido, referem-se aos conjuntos de ações, representações, cultura, artefatos, técnicas e demografia. Inclusive, faz parte desse âmbito a economia, a ciência política e a educação (e.g.: DONATO; SOUZA, 2015; LOBO, 2007; TRAVASSOS; BATELLA, 2010).

A abordagem geoecológica se tipifica pelo agrupamento de aspectos que afetam a estrutura do ambiente. Fazem parte dessa abordagem os estudos do espaço, do território, das relações de poder, da memória, etc. (e.g.: DUVAL, 2007). A estrutura física na abordagem geoecológica corresponde aos aspectos geológicos, geomorfológicos e hidrológicos (e.g.: BRIESTENSKY; STEMBERK; ROWBERRY, 2014; RAVBAR, 2013). Além disso, os estudos de populações e comunidades envolvem-se pela dimensão biossocial (e.g.: FEJÉR; MOLDOVAN, 2013; KENDALLR; GUILFORD, 2011; REDHIĆ et al., 2011). Os ecossistemas agregam as relações físicas, sociais e biológicas existentes no ambiente (e.g.: SILVA; REZENDE; FERREIRA, 2013; YODER et al., 2009).

A abordagem biofísica contém elementos estruturais do ambiente. Os organismos, o solo, o ar e a água constituem os aspectos que embasam as análises ambientais. Tais elementos apresentam variáveis passíveis de serem medidas, ordenadas e agrupadas em classes pelo critério de semelhança (e.g.: FAIMON; MAREK, 2013; MURPHY; CORDINGLEY, 2013). Assim, os elementos biofísicos são agentes e reagentes do processo de dinâmica ambiental.

No início da sistematização da dinâmica ambiental a Geografia e a Ecologia exerceram influência preponderante na área. A Ciência Geográfica e a Ecologia efetuaram soma de esforços na construção de planos conceituais (ou teóricos), instrumentos, técnicas e métodos de estudo das mudanças, alterações, transformações e permanências de estados ocorridos no

⁴ Essa classificação foi feita durante a pesquisa.

ambiente (e.g.: BERTRAND, 2004; TRICART, 1977; TROLL, 1939). Essa influência perdura na atualidade.

Os estudos iniciais em dinâmica ambiental foram elaborados a partir de escalas, métricas e modelagem matemática. Aos poucos, a crescente sistematização metodológica favoreceu desde a integração de diferentes conceitos até o uso recorrente de distintos procedimentos técnicos, instrumentos de aferição e medida, como também permitiu a importação de métodos qualitativos no estudo das populações. Diante disso, consolida-se uma forte demarcação interdisciplinar no campo da dinâmica ambiental.

Ao longo do tempo, outros ramos de conhecimento formalizaram-se em disciplinas. Nessa perspectiva destacam-se a Ecologia da Paisagem, a Ecodinâmica, a Geomorfologia e a Ecologia Humana. Cada uma delas possui arcabouço próprio de análise (procedimentos e instrumentos) da dinâmica ambiental. Em todas elas os aspectos físicos, biológicos e socioculturais mantêm-se em interação uns com os outros (Figura 1).

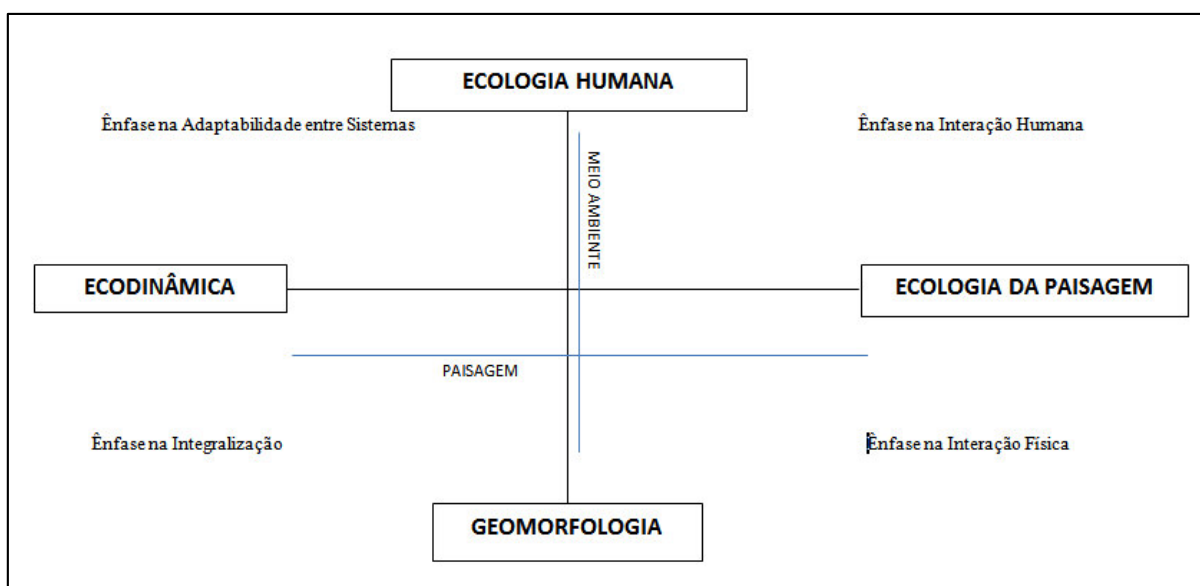


Figura 1: Interação entre Ecologia humana, Ecologia da Paisagem, Geomorfologia e Ecodinâmica. Organização: Antônio Menezes e Christiane Ramos Donato (2015).

As disciplinas Ecodinâmica, Ecologia Humana, Ecologia da Paisagem e Geomorfologia realizam interlocução teórico-metodológica heterogênea e complementar. A Ecologia Humana e a Ecologia da paisagem enfatizam a interação humana com o meio ambiente. Em paralelo, a Ecodinâmica relaciona-se com a Ecologia Humana enfatizando a adaptabilidade dos sistemas, entendidos como contextos ambientais na primeira e paisagens na segunda (ALVIM, 2012; TRICART, 1977).

Tanto a Ecodinâmica quanto a Ecologia da Paisagem possuem como unidade de referência de análise, a paisagem (METZGER, 2001; TRICART, 1977). A paisagem é um recorte espacial de escala específica em contínua evolução resultante da combinação dinâmica entre fatores bióticos, abióticos e antrópicos que interagem de forma única e indissociável (BERTRAND, 2004). Essa paisagem é analisada de acordo com parâmetros ecológicos na Ecologia da Paisagem e geomorfológicos na Ecodinâmica.

A Geomorfologia engloba o meio ambiente como unidade de observação. Ao interagir com a Ecodinâmica, enfatiza a integralização de componentes e relações, enquanto vinculando-se à Ecologia da Paisagem, ressalta as interações físicas. A partir da inter-relação teórico-metodológica ocorrida entre essas três disciplinas (Geomorfologia, Ecodinâmica e Ecologia da Paisagem) para estudar os ambientes cársticos, a categoria de análise da Geomorfologia modifica-se de meio ambiente para paisagem.

A Geomorfologia Cárstica apresenta os estudos das mudanças ocorridas na morfologia das paisagens cársticas superficiais (exocarste), subsuperficiais (epicarste) e subterrâneas (endocarste). A evolução do relevo cárstico é observável a partir das feições geomorfológicas que se formam e são características a cada um desses ambientes cársticos, em sua maioria formado por rochas carbonáticas. Essas mudanças ocorrem principalmente a partir de processos hidroquímicos, como dissolução e transporte em solução (PILÓ, 2000).

O estudo da gênese dos ambientes cársticos e o desenvolvimento dos mesmos possibilita compreender a dinâmica dos processos de formação e modificação da paisagem cárstica e, conseqüentemente das cavernas. No endocarste, o foco de pesquisa é a formação e desenvolvimento dos condutos subterrâneos (cavernas) e dos seus depósitos químicos (espeleotemas), clásticos (movimentos da rocha encaixante ou de sedimentos superficiais que adentram os condutos) e orgânicos (fossilíferos). No epicarste o intemperismo químico pode causar desagregação e dissolução das rochas com conseqüente formação dos solos, com as tipologias desses sendo foco da Podologia. Enquanto no exocarste os processos hidroquímicos podem gerar tipologias superficiais típicas como: poljés, uvalas, dolinas e lapiás, sendo o estudo de sua gênese, desenvolvimento e caracterização um dos principais focos (PILÓ, 2000).

A Ecodinâmica aborda as inter-relações existentes entre os processos evolutivos do ambiente. Aponta em uma paisagem específica a intensidade, a frequência e as interações ocorridas (FERREIRA, 2010). Assim, classifica as mudanças sucedidas a partir das interações em três níveis de intensidade: estável, intergrades e fortemente instável. Essa classificação possibilita analisar os diversos ambientes indicando a situação de mudança e a reversibilidade

nas alterações ocorridas. Os ambientes intergrades possuem maior possibilidade de reversibilidade do que os instáveis, enquanto as modificações nos ambientes estáveis são imperceptíveis (TRICART, 1977). Com essa abordagem pode-se observar a conservação e a evolução dos fluxos de energia, informação e matéria existente na paisagem cárstica, incluindo no geótopo caverna.

A observação das mudanças ocorridas nas formações físicas do ambiente cárstico realizada pela Geomorfologia Cárstica e Ecodinâmica é auxiliada pela observação da interação entre componentes físicos e biológicos (incluindo humanos) a partir da Ecologia da Paisagem. Essa abordagem analisa o ambiente delimitando os cenários de estudo, desde macro a microespaços de observação (METZGER, 2001). Para os estudos dos ambientes cavernícolas, utiliza-se a escala de geótopo/ecótopo, identificando cada caverna como sistema complexo de abordagem (BERTRAND, 2004).

Independente da perspectiva escolhida para se trabalhar a Ecologia da Paisagem (geográfica ou ecológica), um dos aspectos fundantes para a análise de uma paisagem é a observação da heterogeneidade espacial. Metzger (2001) propõe um conceito integrador das duas vertentes em que devem ser observadas tanto as relações horizontais (espaciais) quanto verticais (ecológicas) da paisagem. Com isso, a escala é definida de acordo com o observador utilizado como parâmetro: macroescalas – ser humano ou outras espécies que utilizem o espaço como os humanos (como grandes mamíferos) ou microescalas – espécies que necessitem de espaços mais reduzidos para constituir suas interações (como invertebrados troglóbios em uma caverna).

As abordagens teórico-metodológicas da Geomorfologia Cárstica, da Ecodinâmica e da Ecologia da Paisagem são adventos da Geografia, Ciência que possui como foco o ambiente físico. Enquanto a Geomorfologia Cárstica e a Ecodinâmica permanecem em suas abordagens mais geográficas, a Ecologia da Paisagem possui influências diretas da Ecologia e Biologia, ampliando seus critérios de análises para os fatores bióticos ambientais e já introduzindo levemente o ser humano nesse sistema (NUCCI, 2007). Entretanto, nenhuma das três abordagens coloca o ser humano como foco ou um dos elementos principais da pauta de estudo. Para essa visão mais antropossociológica utiliza-se a Ecologia Humana.

A Ecologia Humana destaca o ser humano inserido no ambiente. Amplia a visão ecológica geral de que o ambiente a ser estudado seria o do entorno, o qual ocorre ao redor desse ser humano, sem observá-lo como um dos elementos componentes. Assim há inserção dos fatores sociais nas análises ecológicas, ao mesmo tempo em que se compreende a espécie

humana como constituinte biológica dos sistemas estudados. Nessa perspectiva, a Ecologia Humana estuda as inter-relações de influências entre o ser humano e seu entorno, observando o quanto influencia e é influenciado pelo sistema/ambiente que ocupa (ALVIM, 2012).

Realizando a triangulação teórico-metodológica existente entre essas quatro abordagens pode-se inferir que a constituição da DAE advém da interconexão de processos físicos, biológicos e antropológicos. Têm-se como marco de análise a gênese e foco nas mudanças, alterações e transformações ocorridas no ambiente cavernícola com o passar do tempo.

5 DINÂMICA AMBIENTAL COMO CAMPO DE PESQUISA EM ESPELEOLOGIA

A dinâmica ambiental trata-se de um campo teórico-metodológico constituído por uma variedade de áreas de conhecimento (Geografia, Biologia, Engenharias, Ciências da Informação, Filosofia, Matemática, Ecologia, dentre outras) cuja estruturação formal, epistemologicamente, fundamenta-se na interdisciplinaridade. A demarcação interdisciplinar é demonstrada pelo recorrente manejo partilhado de técnicas, instrumentos e métodos de pesquisa, empregados pela comunidade científica durante os estudos sobre análises ambientais.

Dinâmica ambiental constitui-se como campo de produção de conhecimento sedimentado tanto por esforços teórico-conceituais, quanto metodológicos, frente às problemáticas do desenvolvimento e do meio ambiente. Sobre a dinâmica ambiental em Espeleologia, foram encontrados 64 artigos no período de 2005-2015 com o termo *dynamic* presente no título e/ou abstract, com os anos de 2007 (10), 2008 (10) e 2011 (11) possuindo os maiores índices de publicações. Dos artigos analisados, 50% falaram sobre dinâmica em cavernas, 42,19% no carste geral e 7,81% abordam conjuntamente o carste e cavernas específicas. O periódico em que mais houve publicação com a palavra-chave *dynamic* foi a *Acta Carsológica*, com 29,69% de todos os artigos publicados, mas em outros sete também ocorreram publicações, são eles em ordem decrescente de publicações: *International Journal of Speleology*, *Speleology and Karstology*, *Karstologia*, *Journal of Cave and Karst Studies*, *Cave and Karst Science*, *Die Höhle* e *Subterranean Biology*.

Constatou-se que os estudos de dinâmica no carste e nas cavernas têm sido realizados, em sua maioria (96,88%), de maneira temática, observando a dinâmica por um único viés e não do ambiente como um todo. Dentre os temas que mais abordam a dinâmica temos a hidrogeologia cárstica com 35,94 %, a Geologia com 29,69% e a Climatologia com

15,63%. Mas a dinâmica também foi observada nos seguintes temas: ecologia, turismo, evolução, geografia, paleontologia e ambiente/sistema. A análise da dinâmica ambiental ou do sistema foi realizada apenas em dois artigos (ANDREYCHOUK, 2009; SAURO, 2006).

6 DINÂMICA AMBIENTAL ESPELEOLÓGICA (DAE): CARACTERIZAÇÃO, PRINCÍPIOS E MÉTODO

Diante do exposto é possível falar em Dinâmica Ambiental Espeleológica (DAE). Existem peculiaridades que diferenciam o emprego do termo “dinâmica ambiental” associado à Espeleologia. Enquanto a expressão dinâmica ambiental em Espeleologia apresenta a dinâmica ambiental como um aspecto a ser observado na Espeleologia, a *Dinâmica Ambiental Espeleológica (DAE) refere-se a um novo campo de conhecimento construído a partir da interação teórico-metodológica para compreensão de um objeto complexo (caverna)*. A mudança ocorreu a partir da inovação metodológica baseada em critérios e princípios próprios de observação interdisciplinar. São as características, princípios e método da DAE que serão apresentados a seguir.

6.1 Características da Dinâmica Ambiental Espeleológica (DAE)

A DAE caracteriza-se por ser uma dinâmica inter-retroativa e por possuir uma sistêmica de inteligibilidade referente a seus elementos constituintes. A inter-retroatividade corresponde à capacidade das variações estabelecidas entre ambiente interno e externo influenciarem na constituição e relações dos elementos existentes do ambiente cavernícola, possuindo a capacidade de modificá-los, transformá-los ou alterá-los. Essa inter-retroatividade age juntamente a uma sistêmica de inteligibilidade, pois não apenas incorpora e processa informações, mas também produz informações. A partir desse critério de uma sistêmica de inteligibilidade, os espeleólogos podem “ler” a dinâmica ambiental, uma vez que é um processo de produção de conhecimento.

Os elementos estruturais, funcionais ou relacionais constituintes da DAE se interligam e envolvem relações entre diferentes sistemas, tendo como escopo de análise o entre e não o entorno ou o dualismo dentro-fora. Os elementos estruturais fazem parte de oito grupos: (1)

físico-químicos; (2) geológicos; (3) geomorfológicos; (4) de medida; (5) ambientais externos; (6) hidrológicos; (7) biológicos; e (8) socioculturais (Quadro 1).

Quadro 1: Agrupamento de elementos estruturais.

GRUPOS	ELEMENTOS ESTRUTURAIS
1) Elementos físico-químicos	1. Temperatura do ar, da água, do solo; 2. Umidade do ar e do solo; 3. pH do solo e da água; 4. Luminosidade.
2) Elementos geológicos	1. Rocha encaixante; 2. Tipo de gênese; 3. Tipo de desenvolvimento.
3) Elementos geomorfológicos	1. Estruturas geomorfológicas clásticas; 2. Espeleotemas.
4) Elementos de medida	1. Área da caverna; 2. Volume da caverna; 3. Entrada da caverna (tamanho, quantidade).
5) Elementos ambientais externos	1. Clima; 2. Bioma; 3. Tipo de solo.
6) Elementos hidrológicos	1. Tipo de água; 2. Origem da água; 3. Qualidade da água; 4. Fluxo de água.
7) Elementos bióticos	1. Tipos de suporte energético; 2. Tipos de habitats; 3. Espécies da fauna (riqueza e abundância); 4. Espécies da flora (riqueza e abundância); 5. Espécies de micro-organismos (riqueza e abundância).
8) Elementos socioculturais	1. Tipos ocupação do entorno; 2. Tipos de uso pelo homem; 3. Artefatos arqueológicos e históricos; 4. Pinturas rupestres.

Organização: Christiane Ramos Donato (2015).

Elementos funcionais são elementos dinâmicos responsáveis pela organização e por ações ocorridas no sistema. São sete os elementos funcionais: (1) Troca – comunicabilidade entre elementos estruturais; (2) Comportamento - ações, atividades; (3) Incomunicabilidade; (4) Incógnita; (5) Variável – variação, variedade, variabilidade; (6) Manutenção dinâmica; (7) Informatividade variável - quanto mais informações, mais o sistema se reorganiza.

Enquanto os elementos relacionais, processuais ou retroativos correspondem a como elementos estruturais e funcionais relacionam-se entre si. São eles: (1) Histórias, mitos e lendas; (2) Sentidos; (3) Imaginário.

Todos os elementos constituintes da DAE são variáveis. A variável fundante da DAE é a informação. Qualquer informação que entre no sistema é incorporada, mantida dinamicamente nas suas próprias relações, ou entra no estado de incógnita ou incompletude ou ruído de comunicação e gera um desarranjo, quebrando a homeostase e gerando mudanças e alterações. Quanto mais informação, mais o sistema se reorganiza. Por serem questões orquestradas, é preciso acabar com dicotomia explícita: estrutura – função, a partir da inteligibilidade.

6.2 Princípios que norteiam a Dinâmica Ambiental Espeleológica (DAE)

Pode-se afirmar que os princípios da DAE não negam outros princípios da dinâmica ambiental que outros autores falam (e.g.: ALVIM, 2012; TRICART, 1977). Os princípios da DAE ampliam e apresentam outro panorama de análise, o que evitaria as restrições analíticas, a convergência e a estagnação de método. São três os princípios ou bases da DAE: constituinte, fluxo intermitente, descentramento.

A DAE é constituinte, pois não é construtora, mas o tempo inteiro se constitui, encadeia-se, organiza-se, relaciona-se, retroage. Nessa perspectiva, é preciso que novos métodos sejam criados.

A DAE possui fluxos intermitentes: furos, fissuras, rasuras. Furos (incógnitas, incomunicabilidade); fissuras (troca, comportamento); rasuras (elaborações distanciadas de estado de alteração em que ocorre o fluxo – variável, manutenção dinâmica, informatividade variável). O fluxo intermitente tem um ciclo, ele se cumpre, entra em uma ascendência e depois finaliza. Assim, uma única abordagem de análise não é suficiente. É preciso que sempre novas abordagens sejam criadas para montar um mosaico.

A DAE é descentrada. Seu descentramento indica que não é panorâmica (oposição à Ecologia da Paisagem), bem como não é periférica (oposição à Ecologia Humana), assim, ela pode ser considerada transversal.

6.3 Método da Dinâmica Ambiental Espeleológica (DAE)

O método da DAE é um método aberto, resultado de princípios abertos. Possui ligação direta com seus princípios e é constituído por triangulação metodológica de três vertentes: abdução, intuição e artes.

É abduutivo, pois é descentralizado, propõe inovações, saltos. É intuitivo, pois é a intuição quem possibilita encontrar os verdadeiros problemas e é a partir dela que se pode inventar um problema, o que é mais importante que resolvê-lo (BERGSON, 2006). É artístico pela dimensão de mosaico, criador e criativo, por isso relaciona-se ao princípio de fluxo intermitente.

O registro é o componente transversal da metodologia. Não importa de qual natureza e nem o que seja, porque o registro é a variável que sempre leva à sistêmica de inteligibilidade, à informação. A partir dos registros nota-se o que está modificando ou não, o que está tendo alteração ou não. O registro vai compor uma pesquisa que não é cerrada em si mesma. A pesquisa da DAE não é feita em um instante para um instante, ela é longitudinal, possibilitando os registros ao longo do tempo e a verificação da metaestabilidade ambiental.

Para caracterizar a DAE foram construídos dois instrumentos metodológicos: o Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica (produto de análise – visto no próximo capítulo) e as Extemporoendografias (produto de síntese).

6.3.1 Extemporoendografias

Para apresentação dos resultados da pesquisa interdisciplinar em DAE foi feita uma triangulação metodológica que gerou um novo instrumento de caráter operativo. A partir da triangulação entre Ecologia da Paisagem, Ecodinâmica e do Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica surgiu as Extemporoendografias (Figura 1), as quais são modos de registro cuja formalização ocorre por descritibilidade da recorrência de movimentos e não mera descrição estática impressa pela escritura verbal (MENEZES; DONATO, 2015).

Os movimentos dos eventos ou acontecimentos observados na empiria são registrados e apresentados àqueles interessados por meio de recursos estético-científicos: recursos audiovisuais, exposições, montagem itinerante no ciberespaço. Esse é um modelo teórico-

metodológico passível de reconstruções incessantes, uma vez que as mudanças são constantes e seus registros podem ser continuamente atualizados e demonstrados.

Dentre as possibilidades de expressão estético-científicas das extemporoendografias foram feitas fotos para ampliação das dimensões visíveis de mudanças temporais das características espeleológicas representadas e o aplicativo Escalas Tempográficas.

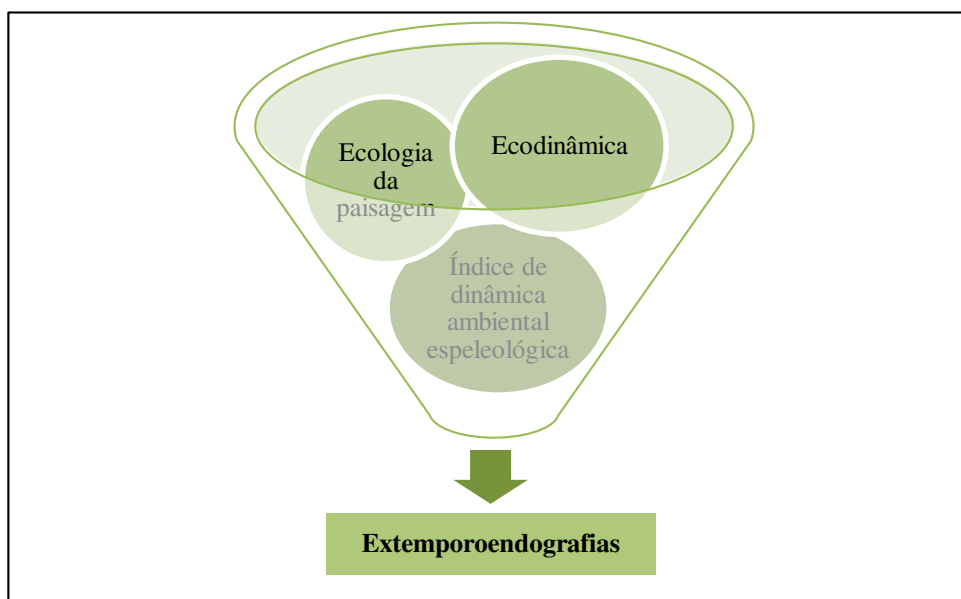


Figura 1: Gráfico de explicação da construção das extemporoendografias. Organização: Christiane Ramos Donato (2015).

Com a finalidade de apresentar os registros das extemporoendografias e de auxiliar na execução do Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica foi construído (e está em fase de aprimoramento) o aplicativo de Escalas Tempográficas (Figura 2). Esse aplicativo consiste em um método de síntese capaz de reconstruções constantes, por meio de atualizações de dados e informações, as quais estão gravadas no ciberespaço e podem ser observadas a partir de *smartphones*, *tablets* e computador.

As escalas tempográficas são imagens temporais dos movimentos da dinâmica ambiental espeleológica. O aplicativo tem como função apresentar as escalas tempográficas utilizando como exemplos as cavernas Gruta da Matriana, Maruim/SE e Toca da Raposa, Simão Dias/SE.

O aplicativo é compatível com os sistemas Windows, iOS e Androide e pode ser utilizado *online*, com atualização de dados e informações instantâneas ou a partir de gravações pré-existentes. Seu formato com hiperlinks permite a busca de informações de vídeo, fotos e mapas.

Pretende-se que na 2ª versão os registros possam ser pessoais ou compartilhados em site (específico ou não do instrumento), o que atualmente é realizado apenas pelo programador. Assim, as imagens (fotos, vídeos e mapas) e áudios poderão ser adicionadas por pessoas diferentes em locais e momentos diversos, a partir da integração das imagens contendo a #gpbranca e #traposa pelo Instagram.



Figura 2: Código para download das Escalas Tempográficas com um aplicativo leitor de códigos QR. Ou acesse: http://app.vc/escalas_tempograficas.

As escalas tempográficas tem o intuito de ser uma biblioteca itinerante e mutável que poderá servir como modelo para observação da dinâmica ambiental espeleológica em outras cavernas, constituída por: extemporografias (fotos, áudios, vídeos, croquis e mapas). Posteriormente, a partir da 2ª versão, as escalas tempográficas serão ampliadas e apresentarão tabela de caracterização da caverna, a qual pode apresentar a quantidade e tipo de informações que mudaram com o tempo; plataforma de índices (índice de dinâmica ambiental espeleológica e índice de conservação de cavernas), com cálculo e apresentação de seus resultados. Os dados e informações poderão ser baixados do aplicativo e impressos em formatos de arquivos (.pdf, .doc, .txt, .xls, .jpeg, .Mp3 e .Mp4), bem como outras cavidades naturais subterrâneas serão observadas e terão suas informações compartilhadas ao público ou armazenada individualmente por cada utilizador do aplicativo.

7 CONCLUSÕES

A dinâmica ambiental é largamente analisada na Espeleologia. Principalmente quanto a características específicas do ambiente, a exemplo da geologia e hidrogeologia de cavernas e ambientes cársticos. Atualmente, mais que um dos componentes de análise na Espeleologia, tornou-se um campo de pesquisa. Essa mudança ocorreu a partir do embasamento teórico-metodológico diferenciado e constituído por triangulação metodológica de outras disciplinas

previamente existentes (Ecologia da Paisagem, Ecodinâmica, Geomorfologia Cárstica e Ecologia Humana).

A Dinâmica Ambiental Espeleológica possui elementos estruturais, funcionais e relacionais influenciados por três princípios: a constituinte, o fluxo intermitente e o descentramento. Nessa perspectiva, seu método é aberto e possui dois instrumentos de caráter operativo: o índice de dinâmica ambiental espeleológica (de análise) e a extemporopendografia (de síntese).

REFERÊNCIAS

ALVIM, R.G. **Ecologia humana**: da visão acadêmica aos temas atuais. Maceió: EDUFAL, 2012.

ANDREYCHOUK, V. N. System nature of karst landscape. **Speleology and Karstology**, n. 3, p. 47-59, 2009.

ANDREYCHOUK, V.; DUBLYANSKY, Y; EZHOV, Y; LYSENIN, G. **Karst in the earth's crust**: its distribution and principal types. Poland: University of Silesia/Ukrainian Academy of Sciences/Tavrichesky National University-Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, 2009.

ANGELOVA, D.; BELOUL, M. A.; BOUZID, S.; FAIK, F. Karst and cave systems in Bosnek region and (Vitoshka Mountain, Bulgaria) and Wintimdouine (High Atlas Mountain, Morocco). **Acta carsologica**, v. 34, n. 1, p. 87-111, 2005.

AUDRA, P.; HOBLEA F.; BIGOT, J.Y.; NOBECOURT, J.C. The role of condensation-corrosion in thermal speleogenesis: Study of a hypogenic sulfidic cave in Aix-les-Bains, France. **Acta Carsologica**, v.36, n.2, p. 185-194, 2007.

BERBERT-BORN, M. Carste de Lagoa Santa - berço da paleontologia e da espeleologia brasileira. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. (Edits.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), v. 1, 2002. p. 415-430.

BERBERT-BORN, M.; KARMANN, I. Lapa dos Brejões – Vereda Romão Gramacho, Chapada Diamantina, BA - gigantesca caverna e vale cárstico com rico depósito de fósseis do Quaternário. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. (Edits.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), v. 1, 2002. p. 469-479.

BERGSON, H. **Memória e vida**. Textos escolhidos por Gilles Deleuze; Tradução de Claudia Berliner; revisão técnica e da tradução de Bento Prado Neto. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço metodológico. **R. RAÍE GA**, Curitiba, Editora UFPR, n. 8, p. 141-152, 2004.

BEYNEN, P. V.; BRINKMANN, R.; BEYNEN, K.V. A sustainability index for karst environments. **Journal of Cave and Karst Studies**, v. 74, n. 2, p. 221–234, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4311/2011SS0217>

BEYNEN, P.V.; TOWNSEND, K. A Disturbance Index for Karst Environments. **Environmental Management**, v. 36, n. 1, p. 101–116, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-004-0265-9>

BIOT, V.; GAUCHON, C. État des lieux du tourisme souterrain en France: la fin d'un cycle?. **Karstologia**, p. 41-54, 2005.

BOCKMANN, F. A.; CASTRO, R. M. C. The blind catfish from the caves of Chapada Diamantina, Bahia, Brazil (Siluriformes: Heptapteridae): description, anatomy, phylogenetic relationships, natural history, and biogeography. **Neotropical Ichthyology**, v. 8, n. 4, p. 673-706, 2010.

BOURDIEU, P. **Os usos sociais da ciência**: por uma sociologia clínica do campo científico. São Paulo: Ed. da UNESP, 2004.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004**. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico, 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=452>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

BRASIL. **Constituição (1988)**: Constituição da República Federativa do Brasil, 1988. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/const/con1988/CON1988_31.12.2003/CON1988.htm>. Acesso em: 28 jan. 2010.

BRASIL. **Decreto de nº 6.640/08, de 7 de novembro de 2008**. Dá nova redação aos arts. 1o, 2o, 3o, 4o e 5o e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm>. Acesso em: 28 jan. 2010.

BRASIL. Decreto federal n. 99.556 de 01 de outubro de 1990. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 1990.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Portaria nº 78, de 3 de setembro de 2009 do ICMBio**. Cria os Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação. 2009b. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Portaria%20N%C2%BA78_030909_cria%20CECAV.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 358, de 30 de setembro de 2009 do MMA**. Institui o Programa nacional de conservação do Patrimônio espeleológico. 2009a. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Portaria_358_2009-MMA_PNCPE.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2015.

BRIESTENSKY, M., STEMBERK, J., ROWBERRY, M.D. The use of damaged speleothems and in situ fault displacement monitoring to characterise active tectonic structures: an example from Zapadni Cave, Czech Republic. **Acta carsologica**, v. 43, n. 1, p. 129-138, 2014.

CAMARGO, K. C.; SPOLADORE, A. Considerações geológicas e geomorfológicas sobre a distribuição de cavernas carbonáticas no primeiro planalto paranaense. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 30. 2009, Montes Claros. **Anais...** São Paulo: SBE, 2009. p. 11-17.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **O que é a filosofia?** Tradução de Bento Prado Jr. e Alberto Alonso Muñoz. São Paulo: Editora 34, 1992.

DEMO, P. **Pesquisa e Construção de Conhecimento** – metodologia científica no caminho de Habermas. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2000.

DONATO, C.R.; RIBEIRO, A.S.; SOUTO, L.S. A conservation status index, as an auxiliary tool for the management of cave environments. **International Journal of Speleology**, v. 43, n. 3, p. 315-322, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.43.3.8>

DONATO, C.R.; SOUZA, A.V.M. Sentidos em movimento: práticas discursivas em conservação espeleológica. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p. 241-250. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_241-250.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2015.

FAIMON, J.; MAREK, L. Variances in airflows during different ventilation modes in a dynamic U-shaped cave. **International Journal of Speleology**, v. 42, p. 115-122, 2013.

FEJÉR, A.; MOLDOVAN, O.T. Population size and dispersal patterns for a *Drimeotus* (Coleoptera, Leiodidae, Leptodirini) cave population. **Subterranean Biology**, v. 11, p. 31-44. 2013.

FERREIRA, V. de O. A abordagem da paisagem no âmbito dos estudos ambientais integrados. **GeoTextos**, v. 6, n. 2, p. 187-208, dez. 2010.

FLORIANI, D. Marcos conceituais para o desenvolvimento da interdisciplinaridade. In: PHILIPPI JR., A.; TUCCI, A.C.E.M.; HOGAN, D.J.; NAVEGANTES, R. (Ed.) **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000. p. 95-107.

GADAMER, Hans-Georg. **Verdade e Método I**. Petrópolis: Vozes, 1997.

GADAMER, Hans-Georg. **Verdade e Método II**. Petrópolis: Vozes, 2001.

GALILEI, G. **A mensagem das estrelas**. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia, 1987.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GREENWOOD, E. Métodos de investigação empírica em Sociologia. **Análise Social**, v. 3, n. 11, p. 313-345, 1965.

GUNN, J. **Encyclopedia of Caves and Karst Science**. New York: Fitzroy Dearborn, 2004.

- HÉRITIER, S. Phénomènes karstiques et tourisme dans les parcs nationaux de l'Ouest canadien: la mise en valeur progressive d'un patrimoine naturel. **Karstologia**, n. 47, p. 33-48, 2006.
- KENDALL, R.; GUILFORD, T. On the occurrence and distribution of bats in Ogof Draenen. **Cave and Karst Science**, v. 38, n. 1, p. 17-22, 2011.
- KOGOVSĚK, J.; PETRIČ, M. Directions and dynamics of flow and transport of contaminants from the landfill Near Sežana (SW Slovenia). **Acta Carsologica**, v. 36, n.3, p. 413-424, 2007.
- KOGOVSĚK, J. Rainwater percolation dynamics assessment through the vadose karst zone on the basis. **Acta Carsologica**, v. 36, n. 2, p. 245-254, 2007.
- LAURIOL, B.; PRÉVOST, C.; LACELLE, D. The distribution of diatom flora in ice caves of the northern Yukon Territory, Canada: relationship to air circulation and freezing. **International Journal of Speleology**, v. 35, n. 2, p. 83-92, 2006.
- LOBO, H.A.S. Método para avaliação do potencial espeleoturístico do Parque Nacional da Serra de Bodoquena, MS. **Caderno Virtual de Turismo**, v. 7, n. 3, p. 99-110, 2007.
- MACEDO, R.S.; GALEFFI, D.; PIMENTEL, A. **Um rigor outro sobre questão da qualidade na pesquisa qualitativa: educação e ciências antropológicas**. Salvador: EDUFBA, 2009.
- MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- MENEZES, A. **Catatonía Intelectual - episteme e ética entre os pares de ciência**. 2015. No prelo.
- METZGER, J.P. O que é Ecologia de Paisagens. **Biota Neotropica**, v. 1, n.1, p. 01-09, 2001.
- MIKITA, S.; VYBIRAL, V. Contribution of simple hydrogeological indicating methods in contamination-impacted environments. **Acta Carsologica**, v. 36, n. 2, p. 255-260, 2007.
- MOCOCHAIN, L.; BIGOT, J.Y.; CLAUZON, G.; FAVERJON, M.; BRUNET, P. La grotte de Saint-Marcel (Ardeche): un référentiel pour l' evolution des endokarsts méditerranéens depuis 6 Ma. **Karstologia**, v. 48, p. 33-50, 2006.
- MOREIRA, M.A.; MASSONI, N. T. **Epistemologias do Século XX**. EPU, São Paulo, 2011.
- MORIN, E. **O Método 3: o conhecimento do conhecimento**. Lisboa: Mem Martins: Europa-América, 2012.
- MURPHY, P. J.; CORDINGLEY, J.N. Some initial thoughts on sediment dynamics in the active phreatic conduits of the Yorkshire Dales, UK. **Cave and Karst Science/Cave & Karst Science**, v. 40, n. 1, p. 41-45, 2013.
- NUCCI, J. C. Origem e Desenvolvimento da Ecologia e da Ecologia da Paisagem. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, v. 2, n. 1, p.77-99, jan./jun. 2007.

PERROUX, A. Intérêt des sédiments détritiques endokarstiques en tant qu'archive naturelle?: discussion autour des dépôts lacustres souterrains (Grottes de Choranche - Vercors). **Karstologia**, n. 47, p. 7-20, 2006.

PIAGET, J. **O estruturalismo**. Tradução de Moacir Renato de Amorim. 3. ed. São Paulo / Rio de Janeiro: Difel, 1979.

PILÓ, L.B. Geomorfologia Cárstica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.1, n.1, p. 88-102, 2000.

POPPER, K. **A lógica da investigação científica**. São Paulo, Nova Cultural, 1980. (Coleção Os Pensadores).

PRELOVŠEK, M.; TURK, J.; GABROVŠEK, F. Hydrodynamic aspect of caves. **International Journal of Speleology**, v. 37, n. 1, p. 11-26, 2008.

RAVBAR, N. Variability of groundwater flow and transport processes in karst under different hydrologic conditions. **Acta carsologica**, v. 42, n. 2, p. 327-338, 2013.

REDHIĆ, S.; BARUDANOVIĆ, S.; TRAKIĆ, S.; KULIJER, D. Vascular plant biodiversity richness and endemo relictness of the karst mountains Prenj-Čvrsnica-Čabulja in Bosnia and Herzegovina (W. Balkan). **Acta carsologica**, v. 40, n. 3, p. 527-555, 2011.

SANTOS, B. S. **A crítica da razão indolente**: contra o desperdício da experiência. São Paulo: Cortez, 2000.

SANTOS, B.S. **Introdução a uma ciência pós-moderna**. Rio de Janeiro, Graal, 1989.

SAURO, U. Changes in the use of natural resources and human impact in the karst environment of the Venetian Prealps (Italy). **Acta Carsologica**, v. 35, n. 2, p.57-63, 2006.

SILVA, M.; MARTINS, R.P.; FERREIRA, R.F. Trophic Dynamics in a Neotropical Limestone Cave. **Subterranean Biology**, v. 9, p. 127-138, 2011.

SILVA, M.S.; REZENDE, R.K.S.; FERREIRA, R.L. Detritus processing in lentic cave habitats in the neotropics. **Subterranean Biology**, v. 11, p. 3-14, 2013.

SOUZA, A.V.M.; DONATO, C.R. **Dinâmica ambiental**: questões interdisciplinares e metodológicas. In: SOARES, M.J.N. et al. (orgs). *Tessituras de Ariadne nos caminhos da pesquisa em ciências ambientais*. Aracaju: Criação, 2015. p. 35-58.

SOUZA-SILVA, M.; MARTINS, R.P.; FERREIRA, R.L. Cave Conservation Priority Index to Adopt a Rapid Protection Strategy: A Case Study in Brazilian Atlantic Rain Forest. **Environmental Management**, v. 55, p. 279-295, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007%2Fs00267-014-0414-8>

TRAVASSOS, L.E.P.; BATELLA, W.B. Espacializando a importância da Caverna de Postojna (Postojnska Jama) para o turismo ao longo da história eslovena. Campinas, SeTur/SBE. **Turismo e Paisagens Cársticas**, v. 3, n. 1, p. 11-19, 2010.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Diretoria Técnica: SUPREN, 1977.

TROLL, C. T. **Luftbildplan und ökologische Bodenforschung (Aerial photography and ecological studies of the earth)**. Berlin: Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, 1939.

YODER, J.A.; BENOIT, J.B.; CHRISTENSEN, B.S.; CROXALL, T.J.; HOBBS III, H.H. Entomopathogenic fungi carried by the cave orb weaver spider, *Meta ovalis* (Araneae, Tetragnathidae), with implications for mycoflora transfer to cave crickets. **Journal of Cave and Karst Studies**, v. 71, n. 2, p. 116-120, 2009.

YUDIN V. V. Tektonics of karst massif Chatyrdag in Crimea. **Speleology and Karstology**, n. 8, p. 5-17, 2012.

ZANONI, M. Práticas interdisciplinares em grupos consolidados. In: PHILIPPI JR., A.; TUCCI, A.C.E.M.; HOGAN, D.J.; NAVEGANTES, R (Ed.). **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000. p. 111-130.

CAPÍTULO 4: ÍNDICE DE DINÂMICA AMBIENTAL ESPELEOLÓGICA

A avaliação da dinâmica ambiental nas cavernas e seus entornos envolve estudos ambientais, socioculturais, econômicos e políticos. Este artigo apresenta um instrumento para classificar a dinâmica ambiental espeleológica ocorrida em um período de tempo em uma determinada caverna ou conjunto de cavernas. A dinâmica ambiental pode ser classificada em sete categorias que indicam se o ambiente está estável, metaestável ou instável. Duas cavernas foram avaliadas, sendo estabelecidos indicadores relacionados às quatro dimensões citadas acima organizadas em quatro classes: Estado, Pressão, Impacto/Efeito e Resposta. Com base na avaliação do Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica (IDAE), as cavernas Gruta da Pedra Branca (Maruim/SE) e Toca da Raposa (Simão Dias/SE) foram classificadas em metaestabilidade intermediária, com a primeira estando em tendência positiva de alteração e a segunda em tendência negativa. Conclui-se que o presente instrumento metodológico atendeu as necessidades de observação da dinâmica ambiental espeleológica, fornece subsídios para classificar as cavernas em categorias que facilita comparações de uma mesma caverna ou de um conjunto de cavernas com o passar do tempo.

Palavras-chave: Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica. Dinâmica Ambiental. Caverna.

1 INTRODUÇÃO

Índices para analisar a conservação (BORGES et al., 2012; DONATO; RIBEIRO; SOUTO, 2014; SOUZA-SILVA, et al., 2015), a sustentabilidade do Patrimônio Espeleológico e Ambientes Cársticos (BEYNEN et al., 2012) e mesmo as perturbações ocorridas devido a impactos ambientais (BEYNEN; TOWNSEND, 2005) tem sido elaborados e colocados em prática principalmente nos últimos 10 anos. A observação do ambiente, nessa perspectiva, traça painéis de observação do que permanece ou apenas apresenta as perturbações ocorridas sem focar as mudanças e suas tendências com o passar do tempo.

Para este artigo entende-se Dinâmica Ambiental como os processos existentes, em contínua evolução, entre seres vivos e não vivos em um determinado contexto em que suas inter-relações se inserem. Enquanto a Dinâmica Ambiental Espeleológica é um novo campo de pesquisa com princípios, elementos característicos e embasamento teórico-metodológico diferenciado e constituído por triangulação metodológica da Ecologia da Paisagem, Ecodinâmica, Geomorfologia Cárstica e Ecologia Humana. Nessa perspectiva, seu método é aberto e possui dois instrumentos de caráter operativo: o Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica (de análise), que será apresentado neste artigo e a Extemporoendografia (de síntese), apresentada em outro artigo (DONATO; MENEZES, no prelo).

Nesse sentido, este artigo apresenta o Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica (IDAE) como instrumento para auxiliar a análise da dinâmica ambiental em cavernas e seus entornos em períodos de tempos definidos. A análise é feita de quatro classes de indicadores:

ambientais, socioculturais, econômicos e políticos. Essa ferramenta tem como função classificar as cavernas em categorias para auxiliar na comparação da dinâmica ambiental espeleológica de uma única caverna com o passar do tempo ou de um agrupamento de cavernas em um mesmo período.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O Estado de Sergipe possui atualmente 95 cavernas registradas, as quais ocorrem em 17 municípios diferentes (CECAV, 2015 – Figura 1). A distribuição de cavernas registradas por cada um dos municípios sergipanos em seu respectivo tipo de litologia ocorre como observado a seguir: Areia Branca (uma caverna em quartzito); Campo do Brito (uma caverna em quartzito/calcário); Canindé de São Francisco (seis em rochas siliciclásticas); Divina Pastora (10 em calcário); Itabaiana (duas em quartzito); Japarutuba (três em rochas siliciclásticas e/ou calcário/calcarenito); Lagarto (sete em calcário, quartzito); Laranjeiras (17 em calcário/calcarenito); Macambira (cinco em calcário); Maruim (cinco em calcário); Nossa Senhora do Socorro (duas em calcário); Rosário do Catete (10 em calcário); São Cristóvão (duas em calcário); São Domingos (quatro em quartzito/calcário); Simão Dias (16 em calcário ou em litologia não informada); Siriri (duas em calcário); Tobias Barreto (três em rochas siliciclásticas).

Os geótopos escolhidos como unidades-teste de análise do IDAE foram duas cavernas sergipanas: Gruta da Pedra Branca (10°46'18,51"S 37°07'53,45"W) e Toca da Raposa (10°43'15,67"S 37°52'23,55"W) e seus respectivos entornos. A Gruta da Pedra Branca localiza-se no município de Maruim, próxima à margem do rio Sergipe. Esse município possui temperatura média anual de 25 °C, com seu período de chuva sendo de março a agosto e possuindo uma precipitação média anual de cerca de 2.000 mm. Maruim está inserido na mesorregião Leste Sergipano, microrregião Vale do Cotinguiba e sua área é limítrofe com Divina Pastora, Rosário do Catete, Santo Amaro das Brotas, Laranjeiras e Riachuelo e dista 30 km da capital do Estado (Aracaju) (ENDAGRO, 2008a).

A Toca da Raposa é a maior caverna registrada do Estado de Sergipe (CECAV, 2015). Localiza-se no município de Simão Dias, o qual dista 100 km da capital do Estado (Aracaju) e

é limítrofe com Macambira, Pinhão, Lagarto, Riachão do Dantas, Poço Verde e Estado da Bahia. Este município está na mesorregião Agreste Sergipano, microrregião Tobias Barreto. Quanto aos seus dados climáticos, a temperatura média anual é de 24,1 °C, a precipitação média anual é de 913,4 mm e seu período chuvoso é mais curto do que o de Maruim sendo de maio à agosto (ENDAGRO, 2008b).

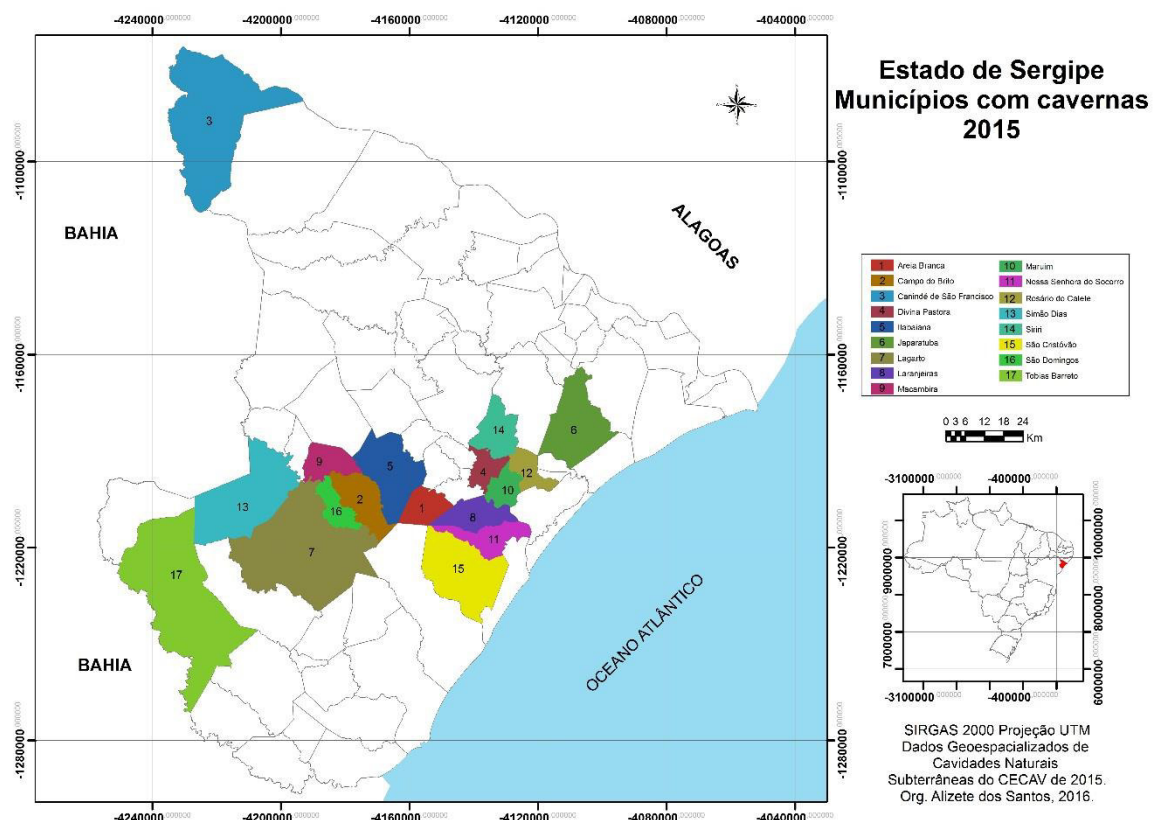


Figura 1: Localização dos municípios com ocorrência de cavernas no Estado de Sergipe. Organização: Alizete dos Santos (2016).

As Gruta da Pedra Branca/Maruim e Toca da Raposa/Simão Dias foram escolhidas pelas diferenças existentes entre ambos. Enquanto o primeiro está inserido em um contexto de Área de Preservação Permanente (APP – BRASIL, 2012, art. 4º), circundada por manguezal, mata ciliar e secundária do bioma Mata Atlântica (Figura 2), o segundo encontra-se em área particular de plantação de monocultura com poucos indivíduos vegetais de espécies nativas do bioma Caatinga no entorno (Figura 3).

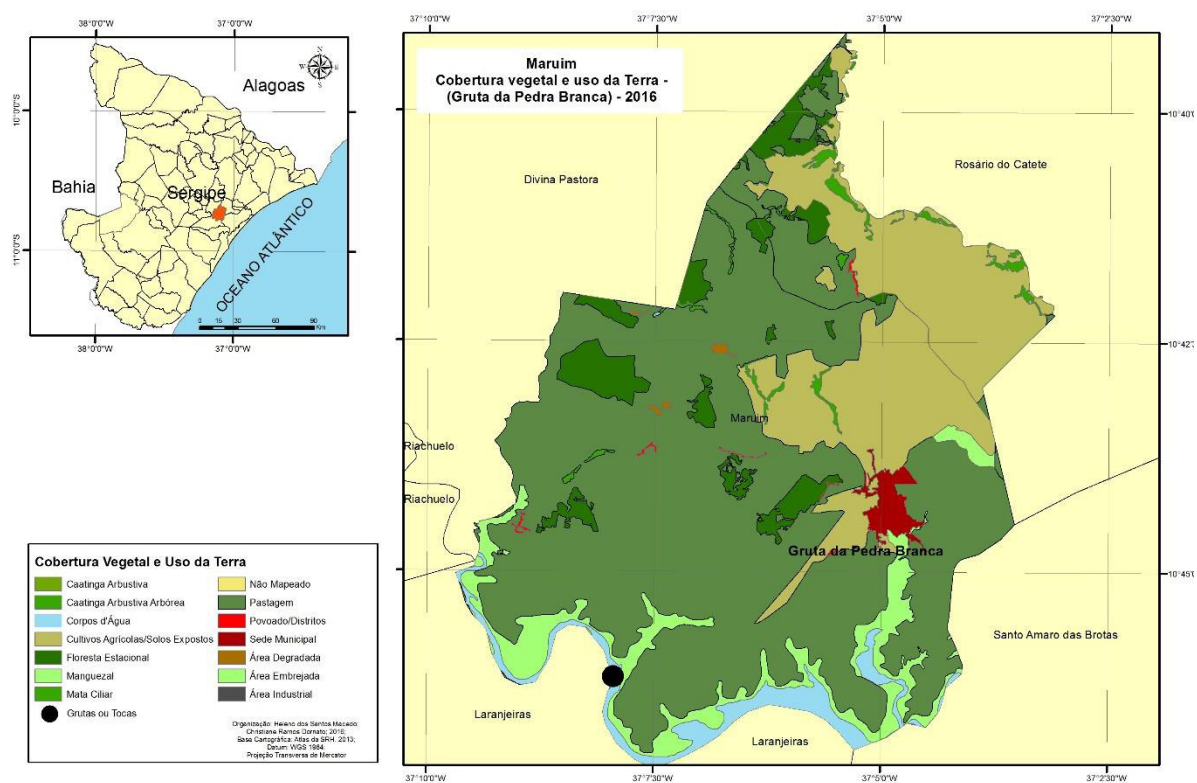


Figura 2: Mapa de uso e cobertura do solo com a localização da Gruta da Pedra Branca/Maruim. Organização: Heleno dos Santos Macedo e Christiane Ramos Donato (2016).

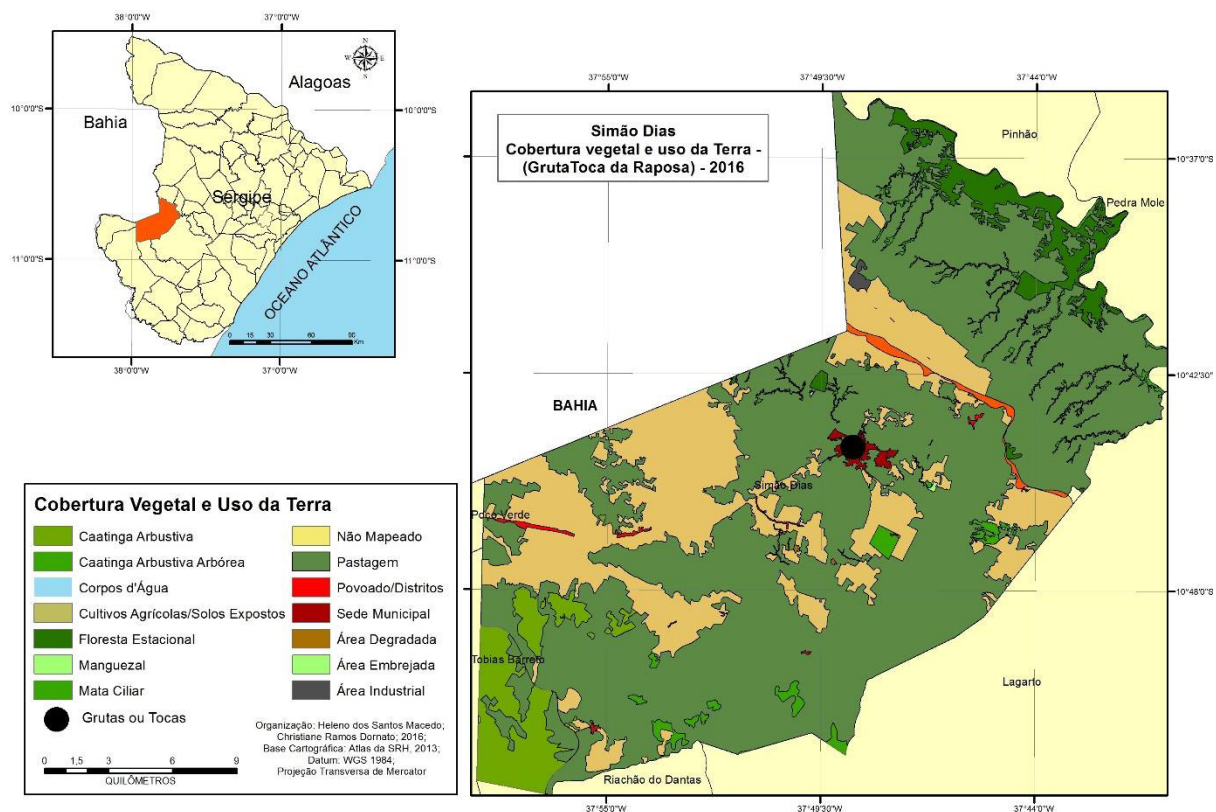


Figura 3: Mapa de uso e cobertura do solo com a localização da caverna Toca da Raposa/Simão Dias. Organização: Heleno dos Santos Macedo e Christiane Ramos Donato (2016).

2.2 Índice de dinâmica ambiental espeleológica

A construção do Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica (IDAE) ocorreu a partir da triangulação metodológica da Ecologia da Paisagem (TROLL, 1939), Ecodinâmica (TRICART, 1977) e Índice de Conservação de Cavernas – ICC (DONATO; RIBEIRO, SOUTO, 2014). O IDAE foi realizado em sete etapas organizadas na seguinte ordem: a) escolha dos conceitos de referência; b) escolha dos atributos representativos para observação empírica de cada conceito; c) definição dos indicadores relevantes para explicitar os atributos escolhidos; d) coleta das informações e organização das mesmas em quadros de referência; e) tabulação e cálculo de indicadores, segundo dados de referência; f) cálculo do índice de processos da dinâmica ambiental; g) triangulação dos resultados obtidos para apresentá-los e discuti-los.

Para a escolha dos indicadores a serem interpretados na prática foi utilizada a metodologia PEI/ER (Pressão-Estado-Impacto/Efeito-Resposta), a qual é uma modificação realizada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA-CIAT, 1996) da matriz PER (Pressão-Estado-Resposta) da OECD (1993). Essa matriz é um instrumento de análise que permite organizar e agrupar fatores das diversas dimensões, como a ambiental, a social, a cultural, a política e a econômica.

Para a matriz PEI/ER, as pressões exercidas sobre a dinâmica ambiental, em geral, são as causas ou vetores de mudanças. Os estados ou condições do meio ambiente apresentam as estruturas do ambiente com os resultados das pressões sofridas. Os impactos ou efeitos são aqueles produzidos pelos estados do ambiente sobre aspectos distintos, como funcionamento e manutenção destes. As respostas, preventivas ou paliativas, são os componentes da matriz correspondentes às ações, coletivas ou individuais, que aliviam ou previnem os impactos na equibração ambiental, corrigem os danos ao ambiente, conservam-no ou contribuem para a metaestabilidade.

Foram escolhidos os indicadores ambientais (de estado e impacto/efeito) mais representativos para se observar os componentes estruturais que variam ou não e quanto variam com o passar do tempo. Indicadores socioculturais e econômicos (de pressão e impacto/efeito) no ambiente e indicadores políticos (de resposta) também foram avaliados. Esses indicadores tiveram como base as metodologias de análise de estado e impacto ambiental em cavernas presentes em Donato, Ribeiro e Souto (2014), assim, parte dos indicadores analisados nas

quatro classes é possível de se obter a partir dos resultados encontrados nos protocolos utilizados para compor o Índice de Conservação de Cavernas.

Para a coleta de dados e interpretação como informações necessárias para a construção dos indicadores, foram utilizadas observações e medições de parâmetros em campo e uso de dados secundários. As observações e coletas de campo foram realizadas entre 2013 e 2014 nas cavernas Toca da Raposa em Simão Dias/SE e Gruta da Pedra Branca em Maruim/SE e a pesquisa de dados secundários foi realizada nos anos de 2013 a 2015.

O Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica é composto pelas classes/categorias: (1) Estado, (2) Pressão, (3) Impacto/Efeito e (4) Resposta (Quadro 1). Todas as classes possuem um mesmo peso e cada uma apresenta 10 indicadores. Cada indicador pode obter pontuação igual a zero (0 - indicando que não houve variação) ou a um (1 - indicando que houve variação). Cada um desses indicadores é analisado separadamente, de acordo com metodologia adequada e já conhecida para essa função. Isso representa que o índice vai agregar resultados obtidos por outras metodologias padronizadas utilizadas para obter informações relacionadas aos aspectos estudados. Assim, apenas os valores resultados dessas análises prévias e individuais serão considerados para a análise no IDAE, com indicação de variação em seus valores no período de tempo analisado. A pontuação total possível de ser obtida é de 40 pontos. Os períodos de análise devem ser de no mínimo seis meses, para se realizar as comparações no IDAE e serão escolhidos a critério do pesquisador, desde que justificada sua escolha temporal.

Por exemplo, para observar se houve variação no indicador “presença de vegetação nativa no entorno”, por dois anos seguidos (2013 e 2014) houve trabalho de campo analisando 250 metros dos entornos das cavernas estudadas. Notou-se que a vegetação nativa variou entre 2013 e 2014 no entorno da Gruta Pedra Branca, como surgimento de novos exemplares de vegetação nativa nesse entorno; enquanto a ausência em 2013 de mata nativa no entorno da Toca da Raposa também permaneceu em 2014. Nesse exemplo, na Gruta Pedra Branca ocorreu variação (recebendo pontuação 1 para esse indicador) e na Toca da Raposa não ocorreu variação (recebendo pontuação 0 para esse indicador).

A apresentação final das análises dos indicadores escolhidos foi realizada a partir do sistema de indicadores do tipo *dashboard* ou painel de controle. Este sistema foi escolhido por ter interface com recursos visuais facilitadores do entendimento dos resultados e pode ser aplicado desde escala global à organizacional (especificidade local como uma caverna). Assim torna-se fácil visualizar qual classe obteve maior variação no intervalo observado (BELLEN, 2006).

Quadro 1: Características de identificação da Dinâmica Ambiental Espeleológica.

Classes de características observadas	Indicadores	Ocorrência de variação (Sim 1 – Não 0)	Observação de variação		
		Identificação da caverna (período)	Estável 0	Metaestável 1-5	Instável 6-10
Dimensão ambiental					
Estado	Presença de fauna com troglomorfo				
	Presença de corpo d’água permanente				
	Presença de heterogeneidade ambiental do Carste				
	Reconhecimento como patrimônio cultural/ambiental				
	Presença de vegetação nativa no entorno				
	Presença de espeleotemas em formação				
	Presença de sítio arqueológico/paleontológico				
	Riqueza de espeleotemas/feições geomorfológicas				
	Riqueza de guildas de morcegos				
	Riqueza de invertebrados hipógeos (observar mudança de categoria – pequena, média ou alta)				
Dimensão sociocultural e econômica					
Pressão	Habitação humana				
	Depósitos diversos				
	Manifestações religiosas				
	Atividades desportivas de aventura				
	Atividades agropastoris				
	Atividades de mineração				
	Atividades de turismo/ visitação desordenada				
	Represamento de cursos d’água				
	Urbanização				
	Obras de engenharia				

Quadro 1 (continuação)

Impacto/Efeito	Supressão parcial/total da caverna			
	Supressão da vegetação natural			
	Mudanças na dinâmica hídrica			
	Alterações estruturais			
	Alterações do solo			
	Descaracterização visível do ambiente			
	Obras de engenharia			
	Extinção de populações locais de espécies da fauna e flora			
	Disseminação de vetores de doenças para o entorno			
	Poluição da água subterrânea			
Dimensão Política				
Resposta	Finalização de atividades de pressão e impacto			
	Criação de Unidade de Conservação			
	Averbação de reservas legais			
	Educação ambiental com população do entorno, guias e visitantes			
	Documentação gráfica (fotos, áudios, vídeos)			
	Inventário espeleológico (DIAS, 2003)			
	Plano de manejo da caverna			
	Capacidade de carga real para uso turístico (LOBO, 2008)			
	Topografia e mapa da caverna			
	Identificação e isolamento de sítios arqueológicos e paleontológicos			

Organização: Christiane Ramos Donato (2016).

A Classificação no IDAE (Quadro 2) indica se o ambiente está estável (pontuação nula = 0 ponto), metaestável (1 a 20 pontos), ou instável (21 a 40 pontos). As categorias ainda indicam quantas das quatro classes de análise (Estado, Pressão, Impacto/Efeito e Resposta) obtiveram variação no período de tempo observado.

Quadro 2: Painel de categorização do Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica.

Categoria	Pontuação
Estável	0 – Não ocorre mudanças
Metaestável inicial	1 – 10, com variação em 1 classe
Metaestável intermediária	2 – 20, com variação em 2 ou 3 classes
Metaestável avançada	3 – 20, com variação em 4 classes
Instável inicial	21 – 39, com variação em 3 classes
Instável intermediária	21 – 39, com variação em 4 classes
Instável avançada	40 – Mudança total

Organização: Christiane Ramos Donato (2016).

Os mostradores do painel apresentam o desempenho da dinâmica ambiental espeleológica presente em cada uma das classes, ao mesmo tempo em que exibe um resultado de variação com tendência positiva ou negativa da dinâmica ambiental, de acordo com a maior incidência de mudanças no estado e na resposta (tendência positiva) ou na pressão e impacto (tendência negativa). Dessa maneira, “para cada dimensão, um índice agregado deve incluir medidas do estado, do fluxo e dos processos relacionados. O objetivo é medir a utilização de estoques e fluxos para cada dimensão” (BELLEN, 2006, p. 132).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cavidades naturais subterrâneas Gruta da Pedra Branca em Maruim/SE e Toca da Raposa em Simão Dias/SE são pesquisadas desde 2005 (e.g.: ALMEIDA et al., 2006; CUSTÓDEO et al., 2013; CUSTÓDEO et al., 2014; DANTAS; DONATO, 2011; DONATO et al., 2006a, 2006b, 2006c; DONATO; MACEDO, 2013; FERREIRA; DANTAS; DONATO, 2009; SANTANA et al., 2009), possuindo registros fotográficos de suas variações com o passar do tempo. As pesquisas sistemáticas para este trabalho ocorreram nas duas cavernas nos anos de 2013 e 2014. As observações ocorreram do início do ano de 2013 ao final do ano de 2014, observando-se as variações sazonais dos períodos secos e chuvosos.

Na Gruta da Pedra Branca a classe de Estado teve variação na presença de vegetação nativa no entorno, que voltou a se desenvolver, após período em que ocorreu desmatamento na área. Não ocorreu variação nos indicadores das classes de pressão e impacto/efeito. Quanto à classe de resposta, por mais que a caverna esteja sem alterações por pressão e impacto, está sendo realizada a documentação dos atributos naturais da caverna e seu entorno (fotos, vídeos

e áudios), ela possui inventário de suas características elaborado e foi realizada sua topografia e mapeamento (Apêndice A).

Na Toca da Raposa, não houve variação em seu Estado. Entretanto houve variação na pressão, com atividades de turismo que começaram a ser realizadas periodicamente originando obra de engenharia que modificou a entrada da caverna e no Impacto/Efeito exercido por essa pressão. Para ocorrência do turismo na caverna, alterou-se a entrada da caverna, tornando-a mais larga, para facilitar a entrada dos visitantes; colocou escada e corrimão de madeira nessa entrada principal, adentrando parte do 1º salão e acrescentou placas de aviso dentro da caverna. A atividade turística regular iniciou-se sem solicitar permissão ao órgão competente para o licenciamento desse tipo de atividade. Como ações de resposta a esses impactos, está sendo desenvolvida atividade de educação ambiental com a população do entorno da caverna, guias e visitantes. Há ainda atividades de documentação (fotos, áudios e vídeos), inventário espeleológico atualizado e realização de topografia e mapeamento da caverna (Apêndice B).

Ambas foram classificadas na categoria Metaestável Intermediária (Quadro 3) observando-se as variações nesse intervalo 2013-2014. Enquanto que a primeira tem tendência positiva, com maior variação nos indicadores de Estado e Resposta, a segunda possui tendência negativa de sua dinâmica ambiental espeleológica, pois o somatório de variações ocorridas na Pressão e no Impacto/Efeito são maiores que os encontrados na Resposta. A maior variação ocorreu na Toca da Raposa, que começou a ser utilizada para fins turísticos com maior regularidade, possuindo interferências estruturais para auxiliar esse tipo de uso (Figura 4a, b).

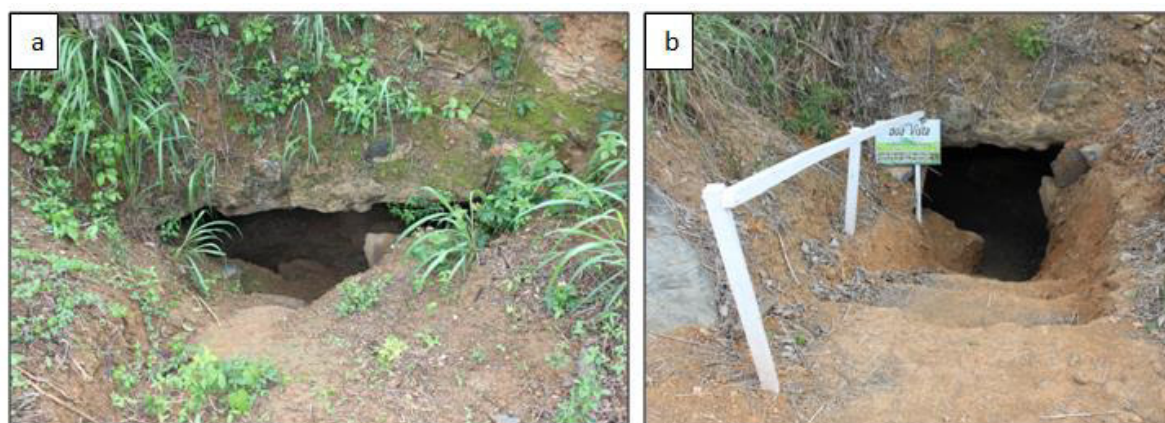


Figura 4: a – Entrada da Toca da Raposa em 2 de maio de 2013. B – Entrada da Toca da Raposa em 14 de fevereiro de 2014. Fotos: Ivo Matias Campos (2013, 2014).

Quadro 3: Resultado do Índice de Dinâmica Ambiental por Classe e Total em cada caverna.

Situação por caverna	Classe				IDAE
	Estado	Pressão	Impacto/Efeito	Resposta	Resultado Final
Pedra Branca	1	0	0	3	4
Toca da Raposa	0	2	3	4	9

Organização: Christiane Ramos Donato (2016).

Indicadores são dados, informações ou valores atrelados à caracterização de um estado. Esse é um conceito vinculado à função, com tendência de análise direcionada. Tende-se a trabalhar com sistemas de indicadores, o qual é o conjunto de informações para expressar diversos níveis de informações e com função de atingir um determinado objetivo. O índice é o valor que expressa agregação de estruturas formais de cálculo, referindo-se a um conjunto de variáveis (mensurável) e possuindo ponderação de valores para indicar classes. Os descritores expressam, qualitativamente, um perfil do estado analisado, com sua tendência, recorrência e subjetividade. Neles, os perfis são caracterizados e há interpretação de uma situação (BELLEN, 2006).

Indicadores, índices e descritores têm como função desvendar diferenciações e heterogeneidades. Esses instrumentos traduzem a resposta necessária para o contexto de análise, possibilitam a tomada de decisões políticas e indicam como deve ocorrer o planejamento e gestão do que se está analisando. Eles apresentam, com simplicidade, fenômenos complexos. E mesmo expressos em forma gráfica ou estatística, são distintos dos dados primários.

Os indicadores, índices e descritores podem ser utilizados para comparar um mesmo objeto de estudo em momentos diferentes. Com a análise do IDAE, foi possível observar que a caverna localizada em área de propriedade particular sofreu pressões que geraram impactos/efeitos em sua dinâmica ambiental, enquanto a localizada em Área de Preservação Permanente (APP - menos de quinze metros de distância da margem do Rio Sergipe), não sofreu pressões e nem teve impactos/efeitos nesse mesmo período. Isso demonstra a importância da existência de legislação pertinente à conservação dessas áreas (BRASIL, 2012, art. 4º) e o problema relacionado à licença e fiscalização de atividades turísticas em cavernas. No Brasil, para se ocorrer turismo em cavernas é necessário prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente (BRASIL, 2008) e ter plano de manejo para a caverna, entretanto não foi o que ocorreu na Toca da Raposa em Simão Dias.

4 CONCLUSÕES

Com o Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica é possível observar e identificar se o processo da dinâmica ambiental possui tendência negativa ou positiva, verificar se as respostas às mudanças estão surtindo efeito ao longo do tempo e analisar aspectos de diferentes dimensões (ambiental, sociocultural, econômica e política). O pesquisador pode ainda verificar em uma mesma caverna a variação decorrente com o passar do tempo e/ou avaliar as áreas que estão sofrendo maiores mudanças. Nessa segunda perspectiva, podem-se observar conjuntos de cavernas em um mesmo município, Estado, bacia hidrográfica ou unidade geológica.

O IDAE pode auxiliar a gestão do patrimônio espeleológico/ambiente cárstico, indicando a tendência de mudanças geradas pelas ações nas quatro dimensões analisadas. A identificação dessa tendência possibilita avaliar as que devem ter maior concentração de esforços em ações de planejamento e gestão do patrimônio espeleológico, para que a dinâmica ambiental ocorra de maneira sustentável.

Em áreas de estudos diferentes alguns dos indicadores citados podem não ocorrer ou mesmo existir a ocorrência de indicadores diferentes com maior prioridade. Sendo assim, sugere-se que os indicadores sejam adaptados à realidade da área de estudo sempre que necessário, sem danos à aplicação do IDAE.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. A. B.; BARRETO, E. A. S.; SILVA, E. J.; DONATO, C. R.; DANTAS, M. A. T. Levantamento espeleológico de Sergipe: abordagem geomorfológica da caverna de Pedra Branca, Laranjeiras, Sergipe. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 6. Goiânia, GO. **Anais...** (CD-ROM), 2006.
- ANDREYCHOUK, V.; DUBLYANSKY, Y; EZHOV, Y; LYSININ, G. **Karst in the earth's crust: its distribution and principal types**. Poland: University of Silesia/Ukrainian Academy of Sciences/Tavrichesky National University-Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, 2009.
- BELLEN, H. M. van. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.
- BERBERT-BORN, M. Carste de Lagoa Santa - berço da paleontologia e da espeleologia brasileira. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. (Edits.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), v. 1, p. 415-430, 2002.

BERBERT-BORN, M.; KARMANN, I. Lapa dos Brejões – Vereda Romão Gramacho, Chapada Diamantina, BA - gigantesca caverna e vale cárstico com rico depósito de fósseis do Quaternário. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. (Edits.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), v. 1, p. 469-479, 2002.

BEYNEN, P. V.; BRINKMANN, R.; BEYNEN, K.V. A sustainability index for karst environments. **Journal of Cave and Karst Studies**, v. 74, n. 2, p. 221–234, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4311/2011SS0217>

BEYNEN, P.V.; TOWNSEND, K. A Disturbance Index for Karst Environments. **Environmental Management**, v. 36, n. 1, p. 101–116, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-004-0265-9>

BOCKMANN, F. A.; CASTRO, R. M. C. The blind catfish from the caves of Chapada Diamantina, Bahia, Brazil (Siluriformes: Heptapteridae): description, anatomy, phylogenetic relationships, natural history, and biogeography. **Neotropical Ichthyology**, v. 8, n. 4, p. 673–706, 2010.

BORGES, P.A.V.; CARDOSO, P.; AMORIM, I.R.; PEREIRA, F.; CONSTÂNCIA, J.P.; NUNES, J.C.; BARCELOS, P.; COSTA, P.; GABRIEL, R.; DAPKEVICIUS, M.D.L. Volcanic caves: priorities for conserving the Azorean endemic troglobiont species. **International Journal of Speleology**, v. 41, n. 1, p. 101–112, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.41.1.11>

BRASIL. **Decreto de nº 6.640/08, de 7 de novembro de 2008**. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm>. Acesso em: 28 dez. 2015.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 16 dez. 2015.

CAMARGO, K. C.; SPOLADORE, A. Considerações geológicas e geomorfológicas sobre a distribuição de cavernas carbonáticas no primeiro planalto paranaense. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 30. 2009, Montes Claros. **Anais...** São Paulo: SBE, 2009. p. 11–17.

CECAV. **Base de dados geoespacializados das cavernas do Brasil**: Sergipe. Brasília: CECav, 2015. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

CUSTÓDEO, R.P.; DANTAS, M.A.T.; PRATA, A.P.N.; DONATO, C.R.; DUARTE, L.M. O turismo virtual em cavernas como instrumento didático-inclusivo. **Nature and**

Conservation. v. 6, n. 2, p. 70-84, maio-out. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.6008/ESS2318-2881.2013.002.0006>

CUSTÓDEO, R.P.; DONATO, C.R.; DANTAS, M.A.T.; MAKNAMARA, M.; PRATA, A.P.N. Teaching science through a CD-ROM about speleology. **Espeleo-Tema**. v. 25, n. 1. p. 5-10, 2014.

DANTAS, M.A.T.; DONATO, C.R. Registro de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) na caverna da Pedra Branca, Maruim, Sergipe, Brasil. **Scientia Plena**. v. 7, n. 8, p. 1-4, 2011.

DIAS, M.S. Ficha de caracterização de cavidades. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 27, Januária, MG. **Resumos Expandidos...**, 2003. p. 151-160.

DONATO, C.R.; BARRETO, E.A.S.; SILVA, E.J.; ALMEIDA, E.A.B.; DANTAS, M.A.T. Ocorrência de *Cardisoma guanhumi* (Decapoda, Gecarcinidae) na caverna de Pedra Branca, Laranjeiras, Sergipe. In: Congresso Internacional Sobre Manejo da Fauna Silvestre na Amazônia e América Latina, 7. Ilhéus, BA. **Boletim de Resumos...**, 2006a.

DONATO, C.R.; DANTAS, M.A.T.; BARRETO, E.A.S.; SILVA, E.J.; ALMEIDA, E.A.B. Análise preliminar dos morcegos (Chiroptera; Phyllostomidae) da caverna de Pedra Branca, Laranjeiras, Sergipe. In: Congresso Internacional Sobre Manejo da Fauna Silvestre na Amazônia e América Latina, 7. Ilhéus, BA. **Boletim de Resumos...**, 2006b.

DONATO, C.R.; MACEDO, H.S. Localização geográfica de cavernas: a importância de saber manipular instrumentos e analisar os dados. In: RASTEIRO, M.A.; MORATO, L. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 32, 2013. Barreiras. **Anais...** Campinas: SBE, 2013. p. 267-272. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_267-272.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2016.

DONATO, C.R.; RIBEIRO, A.S.; SOUTO, L.S. A conservation status index, as an auxiliary tool for the management of cave environments. **International Journal of Speleology**, v. 43, n. 3, p. 315-322, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.43.3.8>

DONATO, C.R.; SILVA, E.J.; BARRETO, E.A.S.; ALMEIDA, E.A.B.; DANTAS, M.A.T. Análise preliminar da classificação ecológica dos representantes faunísticos da caverna de Pedra Branca, Laranjeiras, Sergipe. In: Congresso Internacional Sobre Manejo da Fauna Silvestre na Amazônia e América Latina, 7. Ilhéus, BA. **Boletim de Resumos...**, 2006c.

ENDAGRO. **Informações básicas municipais:** município de Maruim. ESLOC DE MARUIM: EMDAGRO, 2008a.

ENDAGRO. **Informações básicas municipais:** município de Simão Dias. ESLOC DE SIMÃO DIAS: EMDAGRO, 2008b.

FERREIRA, A. S., DANTAS, M. A. T., DONATO, C. R. Ocorrência de *Leptodactylus vastus* Lutz, 1930 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) na Caverna Toca da Raposa, Simão Dias, Sergipe In: XXX Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2009, Montes Claros, MG. **Anais...**, 2009. p. 57-62.

LOBO, H.A. Capacidade de carga real (CCR) da Caverna de Santana, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) – SP, e indicações para o seu manejo turístico.

Geociências, v. 27, n. 3, p. 369-385, 2008. Disponível em:

<http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-90822008000300007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 28 jan. 2015.

OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development. Core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the Group on the State of the Environment. **Environmental Monographs**, Paris, n. 83, 1993. 39p.

PNUMA-CIAT. **Marco conceptual para el desarrollo y uso de indicadores ambientales y de sustentabilidad para toma de decisiones em Latinoamerica y el Caribe**. México. D.F., 14-16 de febrero 1996.

SANTANA, M. E. V.; SOUTO, L. S.; DANTAS, M. A. T. Diversidade de invertebrados cavernícolas na Toca da Raposa (Simão Dias - Sergipe): o papel do recurso alimentar e métodos de amostragem. **Scientia Plena**. v. 6, n. 12, p. 1-8, 2010.

SOUZA-SILVA, M.; MARTINS, R.P.; FERREIRA, R.L. Cave Conservation Priority Index to Adopt a Rapid Protection Strategy: A Case Study in Brazilian Atlantic Rain Forest. **Environmental Management**, v. 55, p. 279-295, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007%2Fs00267-014-0414-8>

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Diretoria Técnica: SUPREN, 1977.

TROLL, C. T. **Luftbildplan und ökologische Bodenforschung (Aerial photography and ecological studies of the earth)**. Berlin: Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, 1939.

APÊNDICE A - Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica da Gruta da Pedra Branca,
Maruim/SE

Classes de características observadas	Indicadores	Ocorrência de variação (Sim 1 – Não 0)	Observação de variação		
		Pedra Branca (2013-2014)	Estável 0	Metaestável 1-5	Instável 6-10
Dimensão ambiental					
Estado	Presença de fauna com troglomorfo	0		1	
	Presença de corpo d’água permanente	0			
	Presença de heterogeneidade ambiental do Carste	0			
	Reconhecimento como patrimônio cultural/ambiental	0			
	Presença de vegetação nativa no entorno	1			
	Presença de espeleotemas em formação	0			
	Presença de sítio arqueológico/paleontológico	0			
	Riqueza de espeleotemas/feições geomorfológicas	0			
	Riqueza de guildas de morcegos	0			
	Riqueza de invertebrados hipógeos (observar mudança de categoria – pequena, média ou alta)	0			
Dimensão sociocultural e econômica					
Pressão	Habitação humana	0	0		
	Depósitos diversos	0			
	Manifestações religiosas	0			
	Atividades desportivas de aventura	0			
	Atividades agropastoris	0			
	Atividades de mineração	0			
	Atividades de turismo/ visitação desordenada	0			
	Represamento de cursos d’água	0			
	Urbanização	0			
	Obras de engenharia	0			

APÊNDICE A (continuação)

Impacto/Efeito	Supressão parcial/total da caverna	0	0		
	Supressão da vegetação natural	0			
	Mudanças na dinâmica hídrica	0			
	Alterações estruturais	0			
	Alterações do solo	0			
	Descaracterização visível do ambiente	0			
	Obras de engenharia	0			
	Extinção de populações locais de espécies da fauna e flora	0			
	Disseminação de vetores de doenças para o entorno	0			
	Poluição da água subterrânea	0			
Dimensão Política					
Resposta	Finalização de atividades de pressão e impacto	0		3	
	Criação de Unidade de Conservação	0			
	Averbação de reservas legais	0			
	Educação ambiental com população do entorno, guias e visitantes	0			
	Documentação gráfica (fotos, áudios, vídeos)	1			
	Inventário espeleológico (DIAS, 2003)	1			
	Plano de manejo da caverna	0			
	Capacidade de carga real para uso turístico (LOBO, 2008)	0			
	Topografia e mapa da caverna	1			
	Identificação e isolamento de sítios arqueológicos e paleontológicos	0			

Organização: Christiane Ramos Donato (2016).

APÊNDICE B - Índice de Dinâmica Ambiental Espeleológica da Toca da Raposa, Simão Dias/SE

Classes de características observadas	Indicadores	Ocorrência de variação (Sim 1 – Não 0)	Observação de variação		
		Toca da Raposa (2013-2014)	Estável 0	Metaestável 1-5	Instável 6-10
Dimensão ambiental					
Estado	Presença de fauna com troglomorfo	0	0		
	Presença de corpo d’água permanente	0			
	Presença de heterogeneidade ambiental do Carste	0			
	Reconhecimento como patrimônio cultural/ambiental	0			
	Presença de vegetação nativa no entorno	0			
	Presença de espeleotemas em formação	0			
	Presença de sítio arqueológico/paleontológico	0			
	Riqueza de espeleotemas/feições geomorfológicas	0			
	Riqueza de guildas de morcegos	0			
	Riqueza de invertebrados hipógeos (observar mudança de categoria – pequena, média ou alta)	0			
Dimensão sociocultural e econômica					
Pressão	Habitação humana	0		2	
	Depósitos diversos	0			
	Manifestações religiosas	0			
	Atividades desportivas de aventura	0			
	Atividades agropastoris	0			
	Atividades de mineração	0			
	Atividades de turismo/ visitação desordenada	1			
	Represamento de cursos d’água	0			
	Urbanização	0			
	Obras de engenharia	1			

APÊNDICE B (continuação)

Impacto/Efeito	Supressão parcial/total da caverna	0		3	
	Supressão da vegetação natural	0			
	Mudanças na dinâmica hídrica	0			
	Alterações estruturais	1			
	Alterações do solo	0			
	Descaracterização visível do ambiente	1			
	Obras de engenharia	1			
	Extinção de populações locais de espécies da fauna e flora	0			
	Disseminação de vetores de doenças para o entorno	0			
	Poluição da água subterrânea	0			
Dimensão Política					
Resposta	Finalização de atividades de pressão e impacto	0		4	
	Criação de Unidade de Conservação	0			
	Averbação de reservas legais	0			
	Educação ambiental com população do entorno, guias e visitantes	1			
	Documentação gráfica (fotos, áudios, vídeos)	1			
	Inventário espeleológico (DIAS, 2003)	1			
	Plano de manejo da caverna	0			
	Capacidade de carga real para uso turístico (LOBO, 2008)	0			
	Topografia e mapa da caverna	1			
	Identificação e isolamento de sítios arqueológicos e paleontológicos	0			

Organização: Christiane Ramos Donato (2016).

(O CONTEXTO EM FILME)

O passar do tempo que não passa, mas sim se estica e se prolonga desde o ponto inicial, possibilita a dinâmica. É o observar contextual, a continuação da permanência que se modifica. Conservação e dinâmica como complementos, como companheiros em uma viagem temporal-espacial que se expressa em individuação da vida. A vida como um filme ininterrupto, um reality show que não dá para assistir de camarote, no qual todos participam e tem papéis cumpridos. Pode-se mudar de papel, desistir do que se faz, lutar por outra oportunidade. Isso sem cessar. Não há como esperar o próximo, o futuro, uma melhor oportunidade.

Vamos! Vamos! Não para! O tempo e o lugar em que ocorre a vida são aqui e agora. Sem passado, sem futuro, apenas agora concretizo todas as possibilidades! Se há medo ou esperança, essas são tuas ilusões, carrega se quiser, mas toma consciência de si e vive. Vive agora, porque só assim haverá outro agora depois.

O fato de não ter plateia não impede que atores-autores se rebelem ou se esmoreçam e vivam mortos em suas escolhas de encenar a vida do outro. Como um grande amigo fala: fetos abortados de si mesmos. Andantes, custam a entender que mudam incessantemente, mas cismam de permanecer na ilusão do estático, do parado, do que sofre a ação. Não há vítimas! Quando vai entender? O passivo é uma escolha ilusória, é o ato de não realização realizando-se na realidade confusa e doentia em que se hospeda e não quer “arredar o pé”. Seres conscientes que interagem com a perda dessa consciência ao imaginar não poder mudar, modificar o que age sobre/sob/entre/em si.

Ser ativo! Ativo consciente do que é! Se há consciência, há construção voluntária de si! Aproveita e no filme que vive seja protagonista! Esses são seres persistentes que, ao enfrentarem os seus problemas, tentam resolvê-los e, caso não seja de primeira, mudam de estratégia para tentar obter um resultado diferente. Seres que agem, impulsionam suas próprias vidas.

Como protagonistas, conscientes do movimento, são egoístas, mas não egocêntricos. Egoísta no que diz respeito de se colocar em primeiro lugar na sua própria vida, de se respeitar, de se compreender sem culpas e julgamentos. Quantos seres vivem assim? Diferente do egoísta, o egocêntrico que pensa ser o protagonista da vida de todos, insubstituível e arrogante ao não saber compartilhar a cena com os demais protagonistas de suas respectivas

vidas, quer que toda atenção, holofotes e importância da vida geral seja dele. E assim, quantos vivem?

Ser egoísta não é feio, ruim, errado, ou moralmente incorreto. Ser egoísta é uma necessidade para que cada um tenha sua autenticidade e conservação do que lhe é mais intrínseco. Compreender seus desejos, necessidades e vontades, aceitá-los e tentar realizá-los lhe torna um ser bem sucedido, com o qual haverá boa convivência, uma vez que todos nós partilhamos nossas vidas com os demais. Partilhar, e não dar a sua vida ou viver a do outro. No altruísmo, ainda você está em primeiro lugar, apenas ao ter tudo que lhe é necessário lhe é possível auxiliar os demais. Assim o altruísta não dá a mais, ele apenas compartilha o que tem em grande quantidade. Vivemos em um intricado de sistemas e compartilhar o palco estrelando peças diferentes (cada um a sua vida) é o ponto chave de entendimento da dinâmica e conservação da vida em processo de individuação.

Eu danço em mim

Numa melodia lenta corro e corro sorrindo

Pairando alço voo e desço quando tenho vontade

Olho para mim e sorrio, não em gargalhada ou risada contida,

Mas em serenidade expressa em dentes, lábios, mãos soltas que seguram o vestido ou equilibram o corpo de bailarina

Enquanto corro: danço

Danço em piruetas, séria, centrada em mim

Enquanto me olho de um lugar do qual tenho a expressão e a impressão da luz,

Do claro, que brilha no verde das herbáceas

Enquanto rodopio no escuro, corro no claro

Tudo é tão leve!

Em cada expressão de mim, estou em movimento

Da luz vejo melhor a bailarina

Por que na luz sorrio mais?

*A bailarina tão centrada dança, sente, fica na ponta do pé
Destarte, a menina de vestido solto e branco também dança no mato,
Mas com o pé por completo no chão*

*Nos/com pés me seguro, sustento-me, dou movimento
O movimento não para*

*Por que as meninas não conversam?
São gêmeas isoladas?
Faces de mim?*

*E a dança continua...
Olha bailarina, olha!
Ou melhor não?
Continua de olhos fechados
Dança centrada, sem chão, sem paredes, sem teto, no escuro, mas em sustentação*

*Dança menina, dança bailarina
Um dia conversarão...
Bem... já conversam na expressão: movimentam-se!)*

SEÇÃO II: MEMÓRIA ESPELEOLÓGICA

“À duração da minha existência dou uma significação oculta que me ultrapassa. Sou um ser concomitante: reúno em mim o tempo passado, o presente e o futuro, o tempo que lateja no tique-taque dos relógios”.

Clarice Lispector

CAPÍTULO 5: MEMÓRIA ESPELEOLÓGICA - CARACTERIZAÇÃO, OBJETOS E INTERDISCIPLINARIDADE

Nos últimos dez anos, a pesquisa em Espeleologia desenvolveu-se exponencialmente. Há, sem dúvidas, pesquisas de consistente arcabouço teórico-conceitual, cujas estruturas metodológico-científicas são válidas, legítimas e coerentes com a prática da pesquisa rigorosa. Por isso mesmo, pode-se afirmar que já se consolida no campo científico uma história da Espeleologia, registrada, inclusive por diferentes colaboradores no Brasil e no mundo. É de memória que a história da Espeleologia foi construída. Memória de todos os tipos e comportando tão diferentes objetos, práticas, processos, relações, documentos, fatos, eventos e acontecimentos. Para entendê-los, faz-se necessário relacionar suas principais características com as questões cotidianas de apropriação humana ao longo do tempo. Logo, notar-se-á um manancial expressivo de elementos, dispostos às interpretações antropológicas da relação com o meio ambiente natural, social e historicamente constituídos por agentes humanos e não humanos. Assim, a memória espeleológica formula-se como espacialidade tensiva das configurações ocorridas na larga relação dos homens com o mundo físico. As cavernas e seu ambiente sempre exerceram atração e dualidades no modo como, desde os tempos mais remotos, dos primeiros hominídeos aos humanos contemporâneos, ocupamos o meio ambiente e nele produzimos alterações profundas. Mudanças inclusive na estrutura básica da produção da vida material pela busca da sobrevivência e da segurança à vida, seja ainda nas influências exercidas na estrutura da vida inorgânica, em fluxos, entre associações, trocas, sempre pela invenção da cultura e dos seus artefatos. Nessa perspectiva este artigo tem como objetivo caracterizar a memória espeleológica, apresentando seus aspectos bioantropológicos constituintes, seus objetos e interdisciplinaridade.

Palavras-chave: Memória Espeleológica. Interdisciplinaridade. Conhecimento.

1 INTRODUÇÃO

A memória espeleológica (ME) está envolta em uma série de situações sociais, históricas, mas também físicas. Não há como discutir a ME apenas no âmbito humano das relações. Está aí a importância da matéria, local onde essa memória é apresentada (BERGSON, 2006). Para a Psicologia, a percepção pode ser alterada, a depender de como a matéria é organizada ou distribuída. Essa situação se relaciona ao perspectivismo fenomenológico (MERLEAU-PONTY, 1971). Na Psicologia a ordem dos elementos altera a apreensão do objeto, o que é discutido como topofilia por Atlan (1992), o que é aquém do que biologicamente se processa enquanto memória perceptiva.

A memória é construída ou modificada com o tempo, tanto no meio físico quanto no biológico, a partir do agrupamento de informações. A forma dos agrupamentos de informações vai influenciar a maneira em que vai sendo construída. Assim, os rearranjos de informações de maneira mais organizada estariam formando a vida, por meio de uma auto-organização (ATLAN, 1992; MATURANA; VARELA, 1995).

Isso explicita a organização de processo e estrutura. Processo, por se falar em rearranjo das informações, forma de processar essas informações de maneira diferente. E estrutura, pois se fala dos elementos que compõem a base da formação de algo. São as informações que geram

uma estrutura, uma espécie de arquitetura disposta de determinado modo. Se a estrutura está desorganizada (amórfica) identifica-se como algo não vivo, se a estrutura estiver organizada, identifica-se como algo vivo. As estruturas organizadas que se diferenciam com o passar do tempo e entre si seria a própria estrutura viva (MATURANA; VARELA, 1995).

A memória dispõe de um arcabouço de informações que pode ser organizado e reorganizado para adquirir sentido (SPINK, 1999). Sabemos que esses elementos, informações estão aí, perduram, prolongam-se ou se extinguem, a depender da relação que se faz com eles. Pode-se entender a memória como uma reunião de partes, pensamentos, ideias, condutas que os grupos humanos promovem e que fundamentam suas ações sociais (SPINK, 2011). Somos sujeitos de memória, possuímos memória, somos memória, pelo fato de nos constituirmos na relação com o mundo-vida, essas inserções de dados, acontecimentos e experiências.

A memória espeleológica nos dá a consciência de que nós, seres humanos, temos uma origem que nos antecede no tempo e no espaço e que, de acordo com os elementos dispostos, nos falamos em uma linguagem acessível, direta e estruturante. Mas só tem memória o que é vivo? Não, pois a dimensão do orgânico e inorgânico no que se chama vida refere-se ao movimento e capacidade de se comunicar e estabelecer relações fora de si mesmo. Bergson, Simondon, Aristóteles falam sobre isso de maneiras diferentes (ARISTÓTELES, 1987; BERGSON, 1999, 2005, 2006; SIMONDON, 1964, 1969, 1989).

Existem três tipos de memória relacionados às cavernas: memória humana (das pessoas que entram em contato com as cavernas e possuem relação com as cavernas); memória física (formação dos cristais, dos espeleotemas, das feições rochosas); memória biológica (dos seres vivos que se relacionam com as cavernas – tanto composições quanto interações das populações existentes). Com isso inferimos que o traço da memória é bioantropossociológica. Assim, a memória espeleológica formula-se como espacialidade tensiva das configurações ocorridas na larga relação dos homens com o mundo físico. Nessa perspectiva este artigo tem como objetivo caracterizar a memória espeleológica, apresentando seus aspectos bioantropossociais constituintes, seus objetos e interdisciplinaridade.

2 METODOLOGIA

Essa pesquisa foi de base epistemológica, do tipo exploratória e fundamental, baseada nas ideias epistemológicas de Henri Bergson (18 de outubro de 1859 – 4 de janeiro de 1941).

A pesquisa do tipo exploratória foi uma necessidade em torno deste trabalho, pois, visou proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito e envolveu diretamente o levantamento bibliográfico.

Pode-se caracterizar pesquisa fundamental como “aquela que procura o progresso científico, a ampliação de conhecimentos teóricos [...] É a pesquisa formal, tendo em vista generalizações, princípios, leis” (MARCONI; LAKATOS, 1999, p.22). Este tipo de pesquisa possui embasamento epistemológico, uma vez que a epistemologia, atualmente, refere-se à filosofia da ciência.

Dessa maneira, foi realizada revisão bibliográfica e documental nos diferentes ramos das publicações científicas e filosóficas relacionadas às principais categorias a serem trabalhadas neste artigo, como memória, caverna, espeleologia, entre outras. Livros, periódicos e teses relacionados ao tema da pesquisa foram analisados e interpretados. Foram realizadas também extrapolações teóricas e registro dos conceitos, relações entre conceitos e interpretações dos materiais estudados.

As fontes primárias e secundárias foram escolhidas e separadas de acordo com as categorias pesquisadas neste trabalho. A organização do material coletado foi feita por meio de construção de mapas mentais e fichamento de conteúdo e citação para posterior análise do tema/assunto estudado. Todas as informações foram organizadas de forma sistemática e agrupadas em categorias para melhor compreensão dentro de um quadro de referência teórica para explicá-las.

3 CARACTERIZAÇÃO HISTÓRICA DO ESTUDO DA MEMÓRIA

Nos últimos cinquenta anos a memória tem sido vista como objeto do campo da historiografia, assim se constitui como elemento humanamente constituído a partir das experiências, vivências, contatos, itinerários e itinerâncias cotidianas originadas pela relação do homem com outros homens e entre homens (D’ALESSIO, 2001). A memória, na historiografia, comporta objeto de natureza específica, o qual seja o objeto historiográfico, assim alimenta o trabalho do historiador, que se constitui naquelas experiências vividas, nas relações que se estabelecem pelo vivido com aquilo que foi anteriormente vivido. Portanto, o documento da historiografia, desde sua origem, é o fato da memória ser assim formada. E basicamente, o fato

da memória estabelecida como sendo objeto de lembranças e recordações envolve a evocação de si mesma (IZQUIERDO, 2004).

A ideia de uma memória resulta em um esforço que pretendemos desenvolver como seres humanos, para reconstruir nossas relações com o mundo, a partir de objetos específicos: nossas experiências. O historiador ficou convencido que trabalharia com esse campo da memória, entretanto, no próprio conjunto profissional da história não é consenso que a matéria, centro de debate da historiografia seja a memória. Constitui, portanto, uma tradição mais hermenêutica na historiografia.

A historiografia clássica, positivista, tinha como base os contos e o mito do herói. Ela nasce das narrativas gregas dos vencedores, heróis, líderes e deuses. Dessa maneira é comum associar a palavra memória com os grandes eventos, ou quase sempre a memória nascia da evocação de cantos feitos a partir de poemas e peças teatrais relativos aos grandes feitos, líderes e heróis. Logo, a ideia da história e da memória adquire no tempo contemporâneo e moderno outro contorno.

Paul Thompson (1992) quando escreve “A voz que vem do passado”, e outros autores que trabalham a ideia de um passado vivido, de uma experiência enriquecida pelas tradições, rompem com a historiografia mais clássica. Da mesma forma, ocorre ruptura quando Legoff (1992) vai trabalhar relação entre memória e história pela perspectiva do documento. O documento basicamente não se constitui como lembranças, dado o poder inventivo da alma humana de criar sentidos dentro de um próprio sentido em torno do real. Então se tornava fenomenológica a pesquisa da memória. Essa mudança foi enriquecida, na medida em que a pluralidade das abordagens dos sentidos nos mostra a grandiosidade da representação dos sentimentos, da multifacetada maneira de ser do humano. Entretanto, há restrição e limites na abordagem fenomenológica da memória, por tratar seu objeto de estudo como algo bastante psicológico.

Como a tradição positivista ganha força no final do século XIX e século XX, constitui todo o seu paradigma nesse sentido e a história e a memória vão se caracterizar como aquilo que é documentado. Entretanto, o documentado é narrado por alguém que diz de algum lugar, de algum modo, com algumas factuaisidades, assim, não corresponderia a um fato (THOMPSON, 1992).

Por detrás de uma memória há sempre uma narrativa. E nessa narrativa há continuamente alguém que narra, o narrador, o qual narra de acordo com seu extrato/classe

social, o que Benjamim (1994) fala sobre o pressuposto de uma historiografia baseada nas narrativas. E as narrativas são os relatos contados a partir de uma perspectiva individual e/ou coletiva. O mito dos grandes heróis, inclusive os textos homéricos, são narrativas que constituem uma perspectiva de quem historiografa, de quem narra, mas baseada em um imaginário popular, coletivo, naquilo que movimenta uma camada de pessoas. O fato é que o narrativo, o relatado encontra os testemunhos.

As testemunhas implicaram em processo de grande peso para a historiografia. Exemplo: ao narrar o ataque das torres gêmeas nos EUA, narro em uma perspectiva pessoal (modo como aconteceu sob meu ponto de vista, perspectiva fenomenológica) e também de acordo com o que se deu na ordem fora de mim. Essa ordem fora de mim pode ser o âmbito coletivo. Mas há uma característica do testemunho que é o interesse no documento (LEGOF, 1992). E o documento vai ser tido inclusive como todo o processo capaz de relacionar o produto imaginado/psicológico individual ou coletivo, simbólico com o monumento.

Passa-se um pouco a historiografia dos grandes narradores dos fatos/relatos de eventos/acontecimentos para se basear agora em uma historiografia que é própria do documento que é um monumento, o qual é a prova cabal de que algo existiu. Exemplo, o monumento das pirâmides e do arco do triunfo. Como é possível inferir do monumento (que é um documento) as relações sociais que se estabeleciam? Isso constitui uma ruptura. Assim, a memória deixa de ser meramente um produto de uma visão pessoal e passa a ser algo registrado no tempo/espaço, a partir de uma arquitetura. A palavra arquitetura relembra estrutura, nesse prisma, há algo em nós que é documental. E o documental é que está sendo visto, que pode ser observado a partir de uma determinada ótica, a do narrador (BENJAMIN, 1994). São os documentos, registros bioantropossociais que serão observados e característicos na memória espeleológica.

4 CARACTERIZAÇÃO DA MEMÓRIA ESPELEOLÓGICA

Ao estudar a memória espeleológica, sobretudo, não nos interessa o objeto historiográfico da memória e os seus constituintes humanos, mas as suas dimensões ou características que se sobressaem, ou seja, as características biológicas, antropológicas e sociais. Nesse sentido, infere-se que a memória espeleológica possui características bioantropossociais.

4.1 Caracterização biológica

A formação da maioria das cavernas acessíveis ao ser humano provém do recuo da água, processo que fez com que a continentalidade se estabelecesse. Antes a água assumia grande porção da terra, situação que ajudou no resfriamento da crosta terrestre, a qual passou a ter condição de vida. A característica biológica consequentemente envolve a interface com a física e com a química, pois toda a construção da vida e da história da vida e do planeta tem suas relações com as forças naturais. Todas as leis modernamente construídas (atração, repulsão), áreas da física (acústica, magnetismo), tudo isso vai influenciar o tipo de abordagem que se tem da memória como constructo biológico. Entretanto o fundamento do constructo biológico não está na física e nem na química, mas está no caráter impactante de uma teoria que nos exerce influência até hoje: a teoria da evolução de Darwin (2004).

É a partir do conhecimento dos aspectos da evolução que tudo começa, pois se presume que no processo de transformação do mundo o homem também sofre alterações, mudanças e transformações progressivamente observáveis. Nessas alterações, mudanças e transformações existem rupturas, perdas e ganhos. A evolução implica em uma categoria fundamental para entender a biomemória. A evolução requer duas possibilidades de abordagem: a perspectiva da mudança e a da permanência. Bem como as relações qualitativas e quantitativas desses dois processos.

Para a memória espeleológica, biologicamente falando, o campo métrico, se faz necessário como interface de diálogo entre instrumentos, comparações e analogias. A Biologia, portanto, vai envolver uma diversidade de áreas que dialogam nesse sentido. Vale reforçar que a vida não começa simplesmente na Terra, pela Terra. Há pesquisas da Astronomia em busca da matéria primeira, partícula primeira. As moléculas que promoveram a vida, a molécula primeira, que pode existir em grande quantidade fora da Terra sozinha e por si só, em condições diferenciadas da que ocorre no nosso planeta, não produz vida, como gerou na Terra.

Há um processo *suis generis* na formação da memória planetária. Esse processo perpassa pela incandescência, resfriamento, divisão e questões climáticas. Então biologicamente não são simplesmente as estruturas orgânicas dos seres, mas também sua relação com as mudanças ambientais. ***A memória biológica ou biomemória, nesse sentido, é o conjunto desses eventos que ocorrem, na medida em que eles são sucedidos por uma lógica que mais parece fusional e de rupturas do que de continuidade.*** Isso gera uma discussão

interessante, porque para que outra característica da memória espeleológica venha à tona, é preciso essa caracterização biológico-físico-química. E a característica mais própria disso é a noção de meio ambiente e desenvolvimento desse ambiente.

4.1.1 A evolução da vida: seu tempo, sua memória

A evolução é um conceito que possui sentidos variados, a depender da contextualização em que é utilizado. De maneira mais ampla, é todo processo de mudança que ocorre no decorrer do tempo. A evolução apresenta três níveis diferentes: orgânico, populacional e ecossistêmico.

O nível orgânico manifesta-se no organismo. No indivíduo a evolução é denominada como desenvolvimento, em que o ser passa por processos de modificação ao longo de estágios, por toda a sua existência. O nível populacional revela-se na espécie. Esse nível é conhecido como evolução biológica e possui como maior característica as modificações serem passadas de uma geração para outra em uma mesma população. Dentro de um contexto temporal e espacial específico um grupo de organismos, da mesma espécie, perpetua-a por meio da reprodução e passagem de características para sua descendência (SOLER, 2002).

Evolução, em nível ecossistêmico, refere-se à sucessão ecológica apresentada pelos ecossistemas, em que os fatores abióticos e comunidades bióticas modificam-se, com o passar do tempo, em um determinado espaço, com tendência natural a uma complexidade do sistema (RIDLEY, 2006). A sucessão pode ser considerada como primária ou secundária. Naquela, a colonização de comunidades bióticas ocorre onde antes não havia solo, como após erupções vulcânicas. Na última, a colonização ocorre onde antes existiam espécies estabelecidas ou o solo foi mantido após um distúrbio, como em locais que foram florestas e deram lugar a pastagens, ou após terremotos, queimadas, enchentes e furacões.

A evolução, nos diversos níveis, se expressa a partir dos vários corpos que compõe os seres. O corpo refere-se a uma imagem particular, e os conjuntos de corpos referem-se ao universo, portanto, ao conjunto de imagens. É o corpo quem recebe e devolve o movimento, é o objeto destinado a mover outros objetos, o centro de ação. O corpo como imagem influencia outras imagens de uma maneira determinada, possuindo um efeito proporcional no universo. Para Bergson (1999, p. 21), “toda imagem é interior a certas imagens e exterior a outras; mas do conjunto das imagens não é possível dizer que ele nos seja interior ou que nos seja exterior, já que a interioridade e a exterioridade não são mais que relações entre imagens”.

Os corpos não são um conjunto de sistemas de órgãos específicos. Portanto, seres unicelulares possuem os diversos corpos. A diferença existente entre corpos de unicelulares e pluricelulares está em sua apresentação e completude da função em prática. Os corpos têm como característica a regeneração, plasticidade, vibração, egoísmo e estado espaço-temporal. Logo, com suas características gerais e funções mais específicas, os corpos são os dispositivos onde ocorre a evolução, a qual se expressa nas estruturas específicas para realização de cada função e organização condensada para apresentação.

Os corpos são internos e externos aos seres. Os seres são organismos que se organizam em populações da mesma espécie. As diversas populações em um determinado espaço-tempo constituem uma comunidade biológica. Essa comunidade, em interação com os fatores abióticos, se rearranja em ecossistemas, que em última escala constituem a biosfera. Com isso, em todos esses vieses, a evolução acontece: dos corpos internos aos corpos externos dos seres, se estendendo à biosfera.

Para Souza (2013), os corpos são elementos extensivos de modulação intensiva, um arranjo de forças que possui as capacidades de: impressionabilidade, mutabilidade, alterabilidade e expressionabilidade de formas existenciais metaestáveis no contexto em que se manifesta. Segundo Souza (2013),

Os corpos são elementos de expressão e organização da vida. Basicamente, constituem-se como concentrados arranjos de sistemas que põem em fluxo inesgotáveis composições. O aparente é-lhes o estrutural; o expressivo condensa-se como circuito de movimentos típicos de suas funcionalidades específicas; o organizativo é-lhes força incessante de impressão, elidindo na relação com o expressivo e o estrutural a diversidade e multiplicidade de estados (SOUZA, 2013, p.1).

A imagem ou corpo imagem pode ser, sem ser percebido e estar, sem estar representado (BERGSON, 1999). Nesta tese, são entendidos como tipos de corpos de acordo com suas respectivas funções: (1) Sensível: tátil, gustativo, olfativo, auditivo e da visão; (2) Consciente/mental; (3) Energético; (4) Psicológico; (5) Nutricional; (6) Excretor/eliminador; (7) Sexual; (8) Motor/ de movimento/ de locomoção; (9) De sustentação; (10) Afetivo: emocional, sentimental; (11) Protetor: imunológico, de barreira; (12) Térmico; (13) De equilíbrio/ de equilibração; (14) Transportador; (15) Automático/inconsciente; (16) Físico; (17) De expressão/beleza; (18) Criativo/artístico; (19) Comunicador: linguístico, gesticular; (20) Social; (21) Cultural; (22) Político; (23) Econômico; (24) Tecnológico; e (25) Natural.

A evolução expressa nos diversos corpos, internos e externos, se contextualiza nos seres em um espaço-tempo. Os seres vivos modificam-se para continuarem adaptados e sobreviverem às condições ambientais. É como uma corrida para permanecer no mesmo lugar, que está diferente de quando a interação se iniciou (BENSUSAN, 2006). É o organismo que sofre e participa dos processos de dinâmica e conservação. Ele carrega em si os efeitos e as possibilidades de permanecer e mudar. Ele quem possui características variáveis com possibilidades de adaptabilidade. É a partir do organismo que se inicia o processo de evolução, que gera especiação e extinção. É o organismo o ser vivente, ator-autor de sua história.

A adaptabilidade é uma característica inerente aos indivíduos que fazem parte de uma espécie. Aqueles que possuem adaptabilidades prévias à mudança ambiental possuem maior probabilidade de sobreviver e, por reprodução, passar suas características para seus descendentes e permitir que, por linhagem hereditária, uma espécie permaneça a existir em um determinado lugar em um determinado tempo como uma população viável (RIDLEY, 2006). Não há maior ou menos adaptabilidade, apenas se tem ou não essa premissa em uma característica, ou conjunto de características. Os seres com adaptabilidade passam pelo processo de evolução e, com o passar do tempo, podem ser diferentes do estado anterior o suficiente para serem considerados de outra espécie. Se a evolução gera, por herdabilidade de características aptas, nova espécie fala-se de especiação. Se não há adaptabilidade nos organismos de uma determinada população, para uma característica que necessita ser modificada, para acompanhar a dinâmica ambiental, então aquela população pode entrar em extinção e desaparecer (SOLER, 2002).

A sensação e a percepção é que diferem os estados. Ao evoluir se sente, se percebe a mudança, pois se impregna nos corpos. As interações possibilitam que as mudanças sejam notadas por vários seres. Como há interconexões, o que muda em um corpo afeta os outros corpos; o que muda em um ser afeta outros seres. Há uma cadeia ininterrupta, que não transborda, mas supersatura as inclusões, diferenças e sistematização das ações de evolução. A evolução começa em um dos corpos, com tendência de vibração e translocação interna → externa. Nessa tendência, as vibrações se conectam, se expandem. As percepções se acentuam e a mudança ocorre paulatina e concomitantemente.

As singularidades dos corpos que nos constituem, temos e fazemos parte são autores-atores das mudanças e alterações de rota, foco e função. Dependendo de onde se iniciou a mudança, esse será o ponto cartográfico de interpelação e intercâmbio. Está aí o ato “inter” das coisas: se na educação discute-se o interdisciplinar, na ciência as interciências, na vida se

discorre sobre as inter-realizações. Realizar por um prisma, a partir de um vértice que se abre. O vértice é um ponto de ambiência entre internalidade e externalidade em meio a uma configuração que se expressa como camadas de uma “cebola”. A interligação entre essas camadas constrói o todo. Portanto, o que ocorre fora pode afetar dentro e vice-versa (DAMASCENO, 2007).

Nessa perspectiva, a evolução pode ser entendida como um ato de espargir. Espargi-se como uma trama neural de interconexões que se expandem e tem essa tendência de ampliar sinapses, abrir novos caminhos, experimentar novas conjecturas e conexões. Ao mesmo tempo em que algumas interações podem se ampliar outras podem retrair ou se desfazer, caso não sejam necessárias ou são pouco utilizadas. Nada impede que as conexões se refaçam no mesmo local ou em outros para atingir uma mesma função.

Acima do indivíduo está o papel que ele assume. Cada um tem sua função e são essas funções que importam dentro da estrutura da trama de interações. O terminar e iniciar de ciclos, funcionalidades, atividades de cada corpo permeiam várias existências. As existências (vidas) são canais de viabilização do espírito (consciência) na matéria. As inúmeras formas materiais vão se expressar como convém no contexto em que se apresentam e a partir da possibilidade de realização que possuem (BERGSON, 2005).

Nem sempre a evolução leva ao mais complexo ou completo. Também há redução de características. Há evoluções paralelas ao homem, então não estamos no estágio final ou mais alto da evolução. Para cada nicho a ser ocupado há uma espécie mais apta, portanto, não necessariamente é a espécie mais complexa e completa a que terá mais chances de sobreviver. Às vezes, ao se ganhar se perde e ao se perder se ganha, quando se fala sobre evolução, como os animais troglóbios existentes em cavernas. No contexto em que vivem, a perda de estruturas visuais e pigmentação diminui o gasto energético com características de pouca ou nenhuma funcionalidade. Essa simplificação possibilita o gasto energético com outras mudanças estruturais, com funções mais propícias para a sobrevivência: como maior sensibilidade tátil e olfativa (FERREIRA, 2010).

Na árvore da vida, não interessa julgar o mais ou menos, o maior ou menor, o melhor ou pior. Esse tipo de comparação é irrelevante. O fato principal é o próprio processo de evolução e constituição de formas viáveis. Se as formas são viáveis, no contexto em que se encontram, possuem sucesso. Nessa concepção, não há mais ou menos adaptado, apenas há quem seja ou não apto para um determinado contexto ambiental (RIDLEY, 2006).

Cada forma possui sua singularidade e sucesso. Se forem divergentes são diferentes e não se deve compará-las. Cada ser possui as características que necessita e utiliza na medida em que inferem ser interessante. Por exemplo, não tem como provar que o homem está em estado mais avançado que outro animal. Se na evolução trilharam caminhos diferentes e ambos são bem sucedidos, em cada ponto em que se encontram, compará-los não auxiliará o entendimento sobre a evolução. Só contribuiria se a comparação ocorresse em nível de organismo e a comparação fosse com seu estágio anterior de desenvolvimento.

O homem europeu, inventor de máquinas, que fabrica artefatos, que por sua vez fabricam outros artefatos é mais evoluído e avançado que o homem que vive em meio à natureza com poucas transformações e o mínimo de ferramentas artificiais? São todos da mesma espécie, então filogeneticamente possuem o mesmo traço evolutivo, mesma potencialidade. Mas o contexto (ambiente, necessidades externas e internas, organização social, língua, cultura, etc.) são diferentes e acarretaram em interações conscientes diferentes. Não há melhor ou pior, mais ou menos desenvolvidos nesse sentido, mas sim singularidades bem sucedidas no contexto em que se encontram.

Para a evolução tudo é continuação, é prolongamento da vida, é interligado. Em duração as ações perpassam o espaço. A evolução é um ato de consciência que se expressa na matéria, mas ocorre indissociada a ela, no sentido de que não é a matéria que evolui, mas o que nela está contido. Por isso a evolução é psicológica (BERGSON, 2005).

A possibilidade da vida está em tudo, mas em graus ou naturezas diferentes. A vida se expressa como pontos estendidos em linha. A depender da linha, pode-se voltar para o mesmo ponto, mas não é ação retrógrada ou atraso, pois foi um movimento de avanço, perdendo para ganhar. Ao perder alguma característica ou estrutura não se volta ao que se era, porque se ganhou em outro momento. A memória fica supra-sumida na atualidade expressada, como em troglóbios e seres especialistas. Esses seres não regrediram em relação aos seus antecessores, mas progrediram para a simplicidade. Nesses casos, a perda leva ao ganho na adaptação. Portanto, a evolução anda para frente, por mais que, às vezes, pareça andar para trás. Sempre será outro ponto a se chegar, mesmo que pareça muito com algum anterior.

A partir da premissa acima surge a pergunta: o que evolui? Para Maturana e Varela (1995) a resposta são as funções, formas e estruturas, com a auto-organização permanecendo. A evolução é a busca da felicidade, sendo essa o uso inteligente das habilidades que o ser possui em um determinado contexto. Quando se está feliz se está pleno, completo em si e para si. Não há mais ou menos se os seres estão em linhas evolutivas diferentes. Cada caminho teve

percursos distintos a serem caminhados e, nesse processo de caminhar, é a procura pela chegada que nunca chega que incita a eterna busca pela felicidade de cada uma das espécies, por meio dos organismos que a constituem.

A felicidade pode ser entendida como um estado e não como algo permanente, visto que ontogeneticamente e filogeneticamente os seres se modificam para se manterem vivos, existindo. O sentido da vida é a busca pela felicidade. As linhas de direção percorridas pela evolução conduzem os seres para que usem todas as suas habilidades de forma inteligente. Se ocorrer o uso inteligente das habilidades o ser se aprimora e consegue uma vida vivida como tem vontade. Diferente da matéria bruta, o ser vivo é consciente e incita a intuição e inteligência ao seu favor (BERGSON, 2006).

De maneira geral, há um limiar de felicidade para a espécie e são os indivíduos, em formação, que podem colocar em prática as habilidades e serem felizes. Não há espécie feliz, mas indivíduos felizes dentro de cada população, sendo os mais aptos os mais felizes. A diferença é que cada espécie tem um patamar distinto de habilidades e serão felizes diferentemente de outras espécies. Quanto maior o domínio da consciência, mais habilidades a serem utilizadas inteligentemente são necessárias para ser feliz (BERGSON, 2005).

Logo, a evolução é um processo inerente aos seres vivos, pode ocorrer nos diversos níveis (organismo, espécie e ecossistema) e se expressar nos diferentes corpos. A evolução interfere no ambiente atuando como mecanismo de adaptabilidade e mutabilidade no que se mantém e no que se muda. É por essa faceta que possui como função a busca pela felicidade, pois os seres que se apresentam felizes remetem ao estado de utilizar suas habilidades com inteligência.

Nesse sentido, não se fala em evolução biológica por uma concepção estritamente darwinista ou lamarckista, mas por uma concepção que interconecta essas duas vertentes por meio da filosofia bergsoniana. Portanto, há seleção natural, mutações, derivas genéticas, mas também passagem de características adquiridas para os descendentes (fenômeno hoje conhecido como epigenética – JUVENAL, 2014). Por esse prisma de ideias, a evolução dos seres vivos pode ser analisada como um processo em que o organismo, consciente, influi também em suas mudanças, independente de qual linha evolutiva ele faça parte.

4.2 Caracterização antropológica

A segunda característica, a antropológica, nasce quando a própria vida já se estruturou em seu repertório de memória. A memória planetária se estabeleceu e deu condições para que a vida ocorresse (BERGSON, 2005). Então surge o ser humano, uma das espécies que, em consequência da evolução, consegue administrar, a partir da noção chamada apropriação do mundo material, a sua própria existência. O homem cria e produz ferramentas desde a era paleolítica, utilizando-as inicialmente de um modo e multiplicando os usos diferenciados dessa mesma ferramenta (BOAS, 2005). Essa situação refere-se ao surgimento das técnicas, com a qual promove alterações grandiosas, a partir dos artefatos sociotécnicos (MENEZES, 2010).

Na visão antropológica o fato é que o homem cria seus instrumentos e usa de diferentes modos esses instrumentos, a partir do processo de aprimoramento das técnicas (ex: pedra polida para rasgar tecido conjuntivo já morto, posteriormente fixa a uma haste serviria para caçar à distância). Essa ideia antropológica não é a do homem na cultura, compreendendo a cultura como simplesmente uma manifestação de valores, hábitos e crenças. Mas é a própria estrutura inicial do domínio técnico sobre o mundo e a criação dos artefatos (MENEZES; ALEXANDRE, 2010).

A memória espeleológica tem, portanto, ligação inicial com essa criação de artefatos. No período paleolítico e neolítico há materiais de observação da memória espeleológica, uma vez que esses foram feitos e criados dentro do ambiente cavernícola. Assim, a visão antropológica implica nesse estudo das condições sociotécnicas em que o homem, abrigado em cavernas, iniciou a construção de artefatos, deu diferentes usos a esses, expressou suas memórias individuais e coletivas por registro signo-gráfico e mesmo encenou rituais, enterrando seus mortos nesses ambientes (SILVA, 2013).

O primeiro hábitat humanamente construído como território para as relações dos homínídeos foi a caverna. Lá procuravam a sobrevivência e manutenção da vida. Lá comiam, procriavam, dormiam. Isso é básico e estrutural. Sem as cavernas não teríamos sobrevivido, nem seríamos bem sucedidos na evolução que trilhamos (SILVA, 2013).

Foram as cavernas que favoreceram o instinto gregário. Unidos por motivo de segurança (contra intempéries e outros grandes animais) e sobrevivência (em relação à caça coletiva para obtenção de alimentos), os homínídeos habitaram as cavernas. Tanto nos períodos de

aquecimento escaldante se refugiavam do Sol e seus efeitos nas cavernas, quanto nos períodos de imenso frio.

Ao começaram e se refugiar em cavernas, o consumo de carne (proteínas) se modificou, pois partes antes não utilizadas para a alimentação, começaram a ser. Com a carne sendo levada para as cavernas, ocorria divisão dos trabalhos ao redor das fogueiras, em que várias pessoas estavam diretamente envolvidas no corte de carne e dos ossos e nos mecanismos sociais de compartilhamento de carne. Assim, as fogueiras encontradas nas cavernas eram centros de atividades de transformação e interação social (STINER; GOPHER; BARKAI, 2011).

Todas as populações humanas mudam no tempo e no espaço. Essa mudança pode ser menos perceptível ou mais evidente. O clima e as condições de vida influenciam mudanças anatômicas humanas, alterando as características de uma população, a partir da seleção (BOAS, 2005). Quando o homem cria as técnicas ele cria uma categoria que para ele passou a existir: o espaço (SANTOS, 2006). Outros animais tem nicho (cadeia limitada de relações que se estabelecem). Na imensidão do oceano existem os nichos aquáticos. Os nichos para os peixes se restringem àqueles tipos de informações/estruturas em que eles nasceram, não rompem. Assim, pode-se dizer que a invenção do espaço é acompanhada da construção das técnicas. Como os peixes não produzem técnicas, não podem fazer alterações difusas, disformes e multiformes no espaço, enquanto o homem (que as possui) sim.

Dessa maneira, pode-se observar que o caráter antropológico da memória espeleológica está interligado à história da evolução humana, sua caracterização social gregária, e sua antropoestética, com o registro signo-gráfico sendo seu elemento constituinte (SILVA, 2013). Com as pinturas rupestres obtemos imagens, representações dos tempos em que os hominídeos abrigavam as cavernas. Podemos inferir realidades, como a fauna e flora do ambiente retratado nas pinturas, bem como processos imaginativos, que reforçam a ideia de um ser histórico e socioculturalmente constituído (PRUVOST et al., 2011). Nesse sentido, as cavernas tornam-se memórias vivas, documentos, narrativas de extratos do tempo em que o homem a utilizou como lar.

4.3 Caracterização social

A questão social interessa mais ao tipo de relações que fazemos com a caverna a partir dos elementos biológicos e antropológicos da memória. As diferentes sociedades possuem

símbolos e significados diversos para as cavernas nos diferentes momentos históricos (TRAVASSOS, 2010). Como Travassos afirma,

A imagem das cavernas no imaginário popular ou mesmo na mitologia é, geralmente, relacionada a locais de escuridão e abandono. A partir dessa percepção, as cavernas são vistas preconceituosamente como locais onde o medo domina. Em outros casos, são percebidas como o lugar de morada de deuses e deusas. Outras representações relacionam esse ambiente à ressurreição ou ao local onde figuras religiosas ou sagradas estiveram. Essa clara oposição entre os sentimentos *topofóbicos* e *topofílicos*, respectivamente, é motivo de reflexão por parte de filósofos e religiosos ao longo da história (TRAVASSOS, 2010, p. 129).

Na atualidade, as cavernas continuam a aflorar sentimentos conflitantes, positivos e negativos, àqueles que entram em contato com esses ambientes (DONATO; SOUZA, 2015). Assim, as relações entre as sociedades e as cavernas dependem de como são percebidas. De todo modo, prevalece o imaginário de que são locais sagrados, míticos, mágicos, onde habitam demônios ou deuses. Por isso mesmo, muitas delas são utilizadas como santuários por algumas religiões (FIGUEIREDO, 2010b).

A importância social das cavernas não se restringem às suas relações com o imaginário, história e cultura. Refletem também interações para obtenção de água potável para consumo humano e de outros animais, exploração mineral (salitre, calcário, ferro), turismo de aventura e educacional. Essas relações, em complementaridade ao imaginário, fizeram com que o conhecimento das cavernas, a relação existente entre homem e esse ambiente, passasse a ser objeto de pesquisa científica. Assim, surge a Espeleologia, em meados do século XIX (GUNN, 2004).

Com a história da Espeleologia temos documentos, narrativas, a descrição do que ocorreu em cada época ou período, uma vez que a historiografia da Espeleologia se baseia pela periodização dos fatos. Foi a partir dos trabalhos de exploração de cavernas na Europa pelo francês Edouard Alfred Martel (1859-1938) e seu desejo de tornar o estudo de cavernas uma área científica autônoma que a Espeleologia se consolida. Com a formação da *Société Speleologique de France* em 1930, a Espeleologia funda-se em bases de atividades técnicas e científicas com perspectiva interdisciplinar (FIGUEIREDO, 2010a). Do surgimento na França, a Espeleologia se expande para outras regiões do mundo, com a organização de grupos de Espeleologia, sociedades espeleológicas, eventos e publicações específicas dessa nova área.

Mesmo sem entrar em grandes detalhes da história da Espeleologia, trabalho já realizado anteriormente (e.g.: FIGUEIREDO, 2010a, 2011), é possível verificar que há diferença entre a história da Espeleologia e a memória espeleológica. A história espeleológica reflete informações historiográficas, tem como documento: os relatos de campo, os artigos, as teses, as dissertações, os resumos e os relatórios escritos por espeleólogos acadêmicos, cientistas e aventureiros. Mesmo breve, menos de dois séculos, a Espeleologia já se consolida como ciência de caráter interdisciplinar, o que é inferido pelas suas contribuições científicas.

A memória espeleológica pode ser observada a partir dos produtos científicos criados pela ciência espeleológica em sua história. Assim, a historiografia da Espeleologia constitui a base de fontes secundárias da ME. Enquanto a caverna e suas relações com a sociedade que se construiu em seu entorno são as fontes primárias de informações.

Nesse sentido, as sociedades tratam e compreendem a memória em termos espeleológicos a partir da apreensão de informações sobre as cavernas divulgadas por diferentes meios (como programas de televisão, documentários, filmes, reportagens - na internet, televisão, revista e jornal), e por experiências e contato direto com esses ambientes. Isso indica a importância da divulgação da Espeleologia para reforçar memórias com sentidos positivos relacionadas às cavernas, seja pela divulgação científica, filosófica, literária e/ou artística (DONATO; SOUZA, 2015).

Em grande medida, as cavernas continuam no imaginário social como simbolismo de retorno aos estágios iniciais, ao útero da mãe Terra, à fecundidade que origina a vida. Bem como a uma viagem interior de descoberta (FIGUEIREDO, 2010). Com isso, os ciclos retroativos e recursivos envolvem a constituição da memória espeleológica, remetendo à autorregulação e autorreprodução de suas características bioantropossociais (MORIN; MOIGNE, 2000).

5 MEMÓRIA ESPELEOLÓGICA (ME): OBJETOS E FACETA INTERDISCIPLINAR

Com a caracterização bioantropossocial da memória espeleológica, nota-se que essa é um componente de natureza abstrata, possuindo a matização de um elemento complexo. Não se pode tratar a memória espeleológica como sendo meramente documental, testemunhal, narrativa e informacional. A memória espeleológica implica no contato efetivo e direto com as questões que perpassam a origem da própria vida terrestre e humana, em uma simbiose confusa

entre elas, que não é possível separar onde começa uma e termina a outra. É a biomemória o elemento transversal que atravessa as características constituintes da memória espeleológica, interligando esses componentes e que dura.

A memória espeleológica possui objetos diversos: sentidos, significados, informações, dados, elementos que compõem a vida (DONATO; SOUZA, 2015). Porque onde houver vida e estrutura de elementos que favoreça a vida há objetos da memória espeleológica. Uma caverna não é apenas um resultado de transformações de alguns eventos ou elementos, mas é um interstício, um intervalo de algumas relações que tem uma funcionalidade. E assegurar essa memória implica em saber para que servem as cavernas, para justificar a memória espeleológica como recurso, em que a conservação das mesmas se justifique.

A justificativa não ocorre apenas por uma questão do patrimônio cultural, como a ideia de objeto historiográfico e de memória como documento ou monumento, tradição dos patrimônios histórico-culturais. Situação que deu origem ao termo patrimônio espeleológico, para denominar as cavernas e seus atributos sócio-históricos e culturais, que deveriam ser integralmente preservados (BRASIL, 1987).

Com isso, a funcionalidade da conservação da memória espeleológica dar-se também pela perspectiva antropológica da história humana, da produção de ferramentas, as quais produziram a nossa cultura. Foram as ferramentas que estabeleceram as mudanças nos nossos hábitos, costumes e convivência (NEVES, 2002). E devemos ao coletivo que se articulou ao redor de fogueiras dentro das cavernas o início da fabricação de ferramentas ainda no período paleolítico.

Existem contingências que regulam os objetos da memória espeleológica, as quais se direcionam em torno das características. A contingência dos objetos em Espeleologia ocorre no espaço onde atuam forças que fazem com que a memória espeleológica esteja configurada. Significa afirmar que fazer análise biológica, antropológica e sociológica ou todas elas separadamente não indica que estou fazendo memória espeleológica. O esforço maior está em entender as relações de reciprocidade que existe entre as características para formular as possibilidades daquilo que metodologicamente podemos chamar de memória espeleológica. A ideia de contingência é uma ideia de parametrar, não para estabelecer um caminho rígido, mas um campo.

A ideia de campo muito tem agradado aos cientistas a partir de 1920, porque ele não é visível, mas existe (ROSA, 2006). Ideia de campo é o que se tem buscado no currículo, na

educação, na vida pessoal, e agora na memória espeleológica. Campo como espaço tensivo que se cria a partir de ideias, conceitos, teorias e métodos (BOURDIEU, 2003). E esse campo passa a ser de domínio demarcatório de alguns, no caso da memória espeleológica, os chamados espeleólogos. Se esses espeleólogos trabalham em um campo, a partir do qual os elementos metodológicos e teóricos são recorrentes, esse campo está fadado a morrer. Na medida em que a Espeleologia nasce interdisciplinarmente é na interdisciplinaridade que ela evolui e se fortalece como campo de pesquisa.

As facetas interdisciplinares da memória espeleológica estão na complementaridade teórico-metodológica e integração (SOUZA; DONATO, 2015). A complementaridade teórico-metodológica utiliza a diversidade disponível de teorias e métodos para estabelecer um reservatório/arcajouço contingente de possibilidades, fonte que nutra os estudos em seu estado de insuficiência, a partir da complementação. Quando houver insuficiência por repetição, repulsão, incongruência, invalidez e ilegitimidade institucional, a faceta da complementaridade cumpre o processo criativo teórico-metodológico da memória espeleológica.

Outra faceta é a integradora. A integração permite fundir campos diversos, trazendo aportes desses, que se unem para produzir uma visão mais completa do fenômeno, a qual não é a mais total, mas a mais complexa. E a visão mais complexa não é a mais inteira, é aquela que provoca o aparecimento dos espaços vazios.

Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade na Memória Espeleológica ocorre a partir da convergência teórico-metodológica para compreender este objeto complexo. Para conceber a constituição bioantropossocial da Memória Espeleológica é necessário, primeiramente, entendê-la como campo interdisciplinar de conhecimento, que revela suas faces na construção coletiva de perspectiva e produtos na conjuntura de diversas disciplinas (POMBO, 2003). Geologia Ambiental, Geomorfologia, Geografia Física, Climatologia, Físico-química, Química Ambiental, Biologia, Evolução, Arqueologia, Antropologia, Química Orgânica e Inorgânica, Ciências da Computação, dentre tantas outras, são disciplinas que fazem parte do campo da memória espeleológica.

Sendo assim, são os registros obtidos nas diversas disciplinas que possibilitam o entendimento da dinâmica ambiental espeleológica, com seus atributos biológicos, antropológicos e sociais. Esses registros são elementos transversais que interligam os constituintes bioantropossociais, o que possibilita seu entendimento interdisciplinar. Por essa característica, é fundamental a análise da memória espeleológica como objeto complexo que interliga os conhecimentos da dinâmica ambiental e da conservação espeleológica.

6 CONCLUSÕES

A tese segundo a qual a memória espeleológica possui características bioantropossociais se confirma e a conclusão otimizadora disso tudo é que a memória é efetivamente um elemento que perpassa pelo interesse das ciências chamadas ambientais. Essa característica bioantropossocial é adequada a outro campo do conhecimento chamado de ciências ambientais, porém somente permanecerá assim se os espeleólogos não tiverem compreensão a respeito da própria ideia da memória.

A institucionalização ou associação do campo da memória espeleológica às ciências ambientais, *stricto sensu* falando, reduz a riqueza e heurística do objeto do próprio campo da memória espeleológica. Deve-se pensar o campo nas suas estruturas, nos seus funcionamentos, que se dão a partir da ideia de projetos e de programas. Tanto na ideia científica como na ideia de ensino, em que entra a socialização, a divulgação e a difusão social e científica do trabalho.

Inferre-se que há necessidade dos espeleólogos compreenderem a possibilidade fecunda que é o campo interdisciplinar na própria Espeleologia e de experimentar o olhar consciente sob o objeto complexo denominado de caverna. Assim, mesmo as ciências ambientais sendo interdisciplinares e adotando a complexidade como eixo epistemológico compatível, não caberia a elas essa empreitada para a memória espeleológica.

Nesse intento, presume-se a necessidade de demarcação identitária e robustez à Espeleologia, enquanto campo interdisciplinar que se sedimenta a partir da difusão, divulgação e socialização de projetos e programas. Projetos de pesquisa baseados em colaboração efetiva e programas que são desde formação à de ensino. Programas como conjunto de elementos que se reúnem para fazer a Espeleologia e memória espeleológica aparecer ao público, ao social. Assim é necessário estabelecer o núcleo duro do programa. Se o núcleo duro for memória espeleológica, o programa seria basicamente as etapas planejadas para se conseguir fazer avançar um tema, um campo, um assunto relacionado à Espeleologia.

Nessa perspectiva, a memória espeleológica e sua caracterização bioantropossocial remetem à necessidade de se firmar a Espeleologia em projetos e programas que a desenvolvam como ciência interdisciplinar e complexa. A associação de projetos e programas de ensino, pesquisa e extensão na área auxiliarão na divulgação dessa ciência e seus objetos constituintes,

bem como darão fôlego a inovações teórico-metodológicas que propiciem a conservação da memória espeleológica em todos os seus aspectos.

REFERÊNCIAS

ARISTÓTELES. **Aristóteles**. Tradução de Leonel Vallandro e Gerd Bornheim. v. 1. São Paulo: Nova Cultural, 1987. (Os pensadores).

ATLAN, H. **Entre o Cristal e a Fumaça**. Ensaio sobre a organização do ser vivo. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores, 1992, 268 pp.

BENJAMIN, W. O narrador: considerações sobre a obra de Nikolai Leskov. In: BENJAMIN, W. **Magia e técnica, arte e política**: ensaios sobre literatura e história da cultura. São Paulo: Brasiliense, 1994, p. 197-221.

BENSUSAN, N. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

BERGSON, H. **A evolução criadora**. Tradução de Bento Prado Neto. São Paulo: Martins Fontes, 2005. (Coleção Tópicos).

BERGSON, H. **Memória e matéria**: ensaio sobre a relação do corpo com o espírito. Tradução de Paulo Neves. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

BERGSON, H. **Memória e vida**. Textos escolhidos por Gilles Deleuze; Tradução de Claudia Berliner; revisão técnica e da tradução de Bento Prado Neto. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

BOAS, F. **Antropologia cultural**. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2005. (Antropologia social).

BOURDIEU, P. **O poder simbólico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

BRASIL. Ministério da Habitação, Urbanismo e Meio Ambiente. Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA). Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Programa nacional do patrimônio espeleológico**. Brasília: SEMA, 1987.

D´ALESSIO, M.M. Memória e historiografia: limites e possibilidades de uma aproximação. **História Oral**, 4, 2001, p. 55-71.

DAMASCENO, V. Notas sobre a individuação intensiva em Simondon e Deleuze. **O que nos faz pensar**. n. 21, p. 173-186, maio 2007.

DARWIN, C. **A Origem das Espécies**. trad. Joaquim dá Mesquita Paul. v.1. São Paulo: Martin Claret, 2004. (A obra prima de cada autor).

DONATO, C.R.; SOUZA, A.V.M. Sentidos em movimento: práticas discursivas em conservação espeleológica. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p. 241-250.

Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_241-250.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2015.

FERREIRA, V. de O. A abordagem da paisagem no âmbito dos estudos ambientais integrados. **GeoTextos**, v. 6, n. 2, p. 187-208, dez. 2010.

FIGUEIREDO, L.A.V. **Cavernas como paisagens racionais e simbólicas**: imaginário coletivo, narrativas visuais e representações da paisagem e das práticas espeleológicas. 2010. 466 p. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2010a.

FIGUEIREDO, L.A.V. Cavernas como paisagens simbólicas: imaginário e representações. In: VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física / II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, 2010, Coimbra. **Anais...** Universidade de Coimbra: Coimbra, Portugal, 2010b. p. 1- 14.

FIGUEIREDO, L.A.V. História da espeleologia brasileira: protagonismo e atualização cronológica. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 31, 2011, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa, PR: SBE, 2011. p. 379-395.

GUNN, J. **Encyclopedia of Caves and Karst Science**. New York: Fitzroy Dearborn, 2004.

IZQUIERDO, I. **A arte de esquecer**. Rio de Janeiro: Editora Vieira e Lent, 2004.

JUVENAL, GJ. Epigenética: vieja palabra, nuevos conceptos. **Rev. argent. endocrinol. metab.**, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, v. 51, n. 2, jun. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-30342014000200003&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 3 out. 2015.

LE GOFF, J. **História e Memória**. Campinas: Editora da Unicamp, 1992.

MATURANA H.R.; VARELA F.G. **A árvore do conhecimento**: as bases biológicas do entendimento humano. Campinas: Psy II, 1995.

MENEZES, A. A Estética da Diferença e a Sociotecnia. In: _____. **Anais do IV Fórum Identidades e Alteridade**: educação e relações etnicorraciais. São Cristóvão: EDUFS, 2010.

MENEZES, A.; ALEXANDRE, M.C. Sociotecnia e Formação de Professor (a). In: **Livro de Resumo do 20º Encontro de Iniciação Científica da Universidade Federal de Sergipe**, 2010.

MERLEAU-PONTY, M. **O visível e o invisível**. São Paulo: Perspectiva, 1971.

MORIN, E.; MOIGNE, J-L. L. **A inteligência da complexidade**. Trad. Nurimar Maria Falci. São Paulo: Petrópolis, 2000. (Série Consciência).

NEVES, W. **Antropologia ecológica**. 2. ed. São Paulo: Ática. 2002.

POMBO, O. Epistemologia da Interdisciplinaridade. In: Seminário Internacional Interdisciplinaridade, Humanismo, Universidade. Porto. **Anais...**, 2003. Disponível em: <http://www.humanismolatino.online.pt/v1/pdf/C002_11.pdf>. Acesso em 22 abr. 2012.

PRUVOST, M.; BELLONE, R.; BENECKE, N.; SANDOVAL-CASTELLANOS, E.; CIESLAK, M.; KUZNETSOVA, T.; MORALES-MUÑIZ, A.; O'CONNOR, T.; REISSMANN, M.; HOFREITER, M.; LUDWIG, A. Genotypes of predomestic horses match phenotypes painted in Paleolithic works of cave art. **Proc Natl Acad Sci U S A**, v. 108, n. 46, p. 18626–18630, 15 nov. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.110898210>.

RIDLEY, M. **Evolução**. Tradução de Henrique Ferreira, Luciane Passaglia e Rivo Fischer. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ROSA, L.P. **Tecnologias e humanidades: novos paradigmas, velhas questões**. v. 2: a ruptura do determinismo, incerteza e pós-modernismo. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. (Coleção Milton Santos; 1).

SILVA, J.M. **Antropoestética da memória: dimensões e expressões da signogravura como elemento do imaginário**. 2013. 145p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2013.

SIMONDON, G. **Du mode d'existence desobjetstechniques**. Paris: Aubier, 1989.

SIMONDON, G. **L'Individu et sagenèsephysico-biologique**. Paris: PUF, 1964.

SIMONDON, G. **L'Individuationpsychiqueet collective**. Paris: Aubier, 1969.

SOLER, M. La evolución y La biología evolutiva. In: SOLER, M. (Ed.). **Evolución: La base de La Biología**. Armilla, Granada, España: Proyecto Sur de Ediciones, S.L., 2002. p. 21-25.

SOUZA, A.V.M. **Sobre corpos** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <a.vmsouza@yahoo.com.br> em 8 ago. 2013.

SOUZA, A.V.M.; DONATO, C.R. **Dinâmica ambiental: questões interdisciplinares e metodológicas**. In: SOARES, M.J.N. et al. (orgs). **Tessituras de Ariadne nos caminhos da pesquisa em ciências ambientais**. Aracaju: Criação, 2015. p. 35-58.

SPINK, M. J. **Linguagem e Produção de Sentidos no Cotidiano**. Livro eletrônico. Biblioteca Virtual de Ciências Humanas do Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2011.

SPINK, M.J. (Org.). **Práticas Discursivas e Produção de Sentidos no Cotidiano**. São Paulo, Cortez, 1999.

STINER, M.C.; GOPHER, A.; BARKAI, R. Hearth-side socioeconomics, hunting and paleoecology during the late Lower Paleolithic at Qesem Cave, Israel. **Journal of Human Evolution**, v. 60, n. 2, p. 213-233, 2011.

THOMPSON, P. **A voz do passado - História Oral**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992. 388 p.

TRAVASSOS, L.E.P. **A importância cultural do carste e das cavernas**. 2010. 372 p. Tese (Doutorado em Geografia). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2010.

CAPÍTULO 6: FATORES DE RISCO DA MEMÓRIA ESPELEOLÓGICA

Os fatores de risco têm uma característica predominantemente sociológica ou social e podem afetar a memória espeleológica, alterando seus processos e registros. Este artigo tem como objetivo geral apresentar os fatores de risco relacionados à memória espeleológica explanando os associados ao ser humano e ao ambiente cavernícola. Para tanto, os fatores de risco foram identificados e agrupados em duas categorias: contaminantes e desequilíbrios ambientais, os quais foram analisados empiricamente em duas cavidades naturais subterrâneas localizadas no Estado de Sergipe, Brasil, foram elas: Toca da Raposa, Simão Dias e Pedra Branca, Maruim. Para analisar os fatores de risco que o ambiente sofre, foi utilizado o Índice de Conservação de Cavernas. Para avaliação dos fatores de risco ao ser humano nesses dois ambientes, foi utilizado o método comparativo de risco, a partir de um *check list*, construído para identificar os possíveis contaminantes e desequilíbrios e possibilitar a indicação de estratégias para minimizar esses riscos para o ser humano e nas cavernas estudadas. Nota-se que a maioria dos contaminantes encontrados nas cavernas estudadas que podem afetar o ser humano é de natureza biológica (fungos, bactérias, vírus, animais peçonhentos, que podem causar doenças e envenenamento), enquanto os contaminantes que podem afetar as cavernas são principalmente de origem química (defensivos agrícolas, metais pesados, etc.). Enquanto os desequilíbrios ambientais foram mais físicos (com deslocamento de blocos, quebra de espeleotemas e presença de obras de engenharia). Como as cavidades estudadas não possuem corpos d'água permanentes, as contaminações e desequilíbrios são observados mais no próprio local, sem espalharem-se para a região do entorno pelo lençol freático ou ar atmosférico. Nessa perspectiva, analisou-se não apenas a atuação do homem sobre o ambiente, mas o ambiente sobre o homem. Assim, observa-se que o ambiente interno e o externo à caverna são sistemas paralelos e interdependentes e os fatores de risco ocorrem em via de mão dupla.

Palavras-chave: Fatores de risco, Memória Espeleológica, Contaminantes, Desequilíbrios ambientais.

1 INTRODUÇÃO

Os riscos vêm sendo pauta de discussão mais concisa nos últimos 15 anos, tendo como prioridade a identificação dos existentes para os seres humanos nos diversos ambientes (e.g.: RECKZIEGEL; ROBAINA, 2005; VEYRET, 2007). Entendendo risco como potenciais perigos, demandas de precaução, planejamento e gestão, observa-se que os riscos, nesse sentido, são intimamente relacionados à presença humana no ambiente avaliado.

Como entender a complexidade ambiental e dos riscos que o ser humano proporciona aos diversos ambientes? Como fazer a relação de riscos inter-relacionados aos componentes e estruturas ambientais e da sociedade humana? Quais são os fatores de risco? São perguntas que auxiliam na construção de caminhos de investigação para entender a complexidade de relações ser humano-ambiente que se constituem como fatores de risco do ambiente, como o cavernícola.

Risco é uma palavra que nos coloca diante de uma percepção imediata do limite. Limite que paralisa o fluxo, uma situação que bloqueia. Risco é um anúncio de uma precipitação próxima. O risco é estabelecido, dado, é um fato. São fatores limitantes, que bloqueiam, que restringem, que impedem ou que agrupam, de maneira bastante delimitada, uma porção de

situacionalidades que nos forçam a criar comandos e percebê-los (COONEY; DICKSON, 2005).

Há dois tipos de nuances de risco: (1) o que já está posto, existe e é verificável; e (2) aquele que é predito, está na ordem do possível e do previsto, que podemos antecipar. As nuances e suas classificações são observáveis devido à reunião de elementos que dão as condições concretas da formulação de uma situação limite.

Dentre os diversos ambientes, utilizando-se as cavernas como exemplos, pode-se observar que há relação intrincada entre os riscos que homens e mulheres sofrem por adentrar esses ambientes. Enquanto a caverna lida com riscos relacionados à presença humana em seu interior ou indiretas que afetam seu sistema. As diferentes motivações para adentrar o ambiente cavernícola são as atividades desportivas de aventura, turismo de contemplação, pesquisa científica, ações de educação ambiental, habitação, proteção contra intempéries, manifestações religiosas, retirada de minerais, uso como depósitos ou outros fins diversos (escola, templo, esconderijo, curral, hotel, hospital, adega, etc. – e.g.: AULER; ZOGBI, 2005; AVELAR, 2009; BARBOSA; TRAVASSOS, 2008; FRAGA, 2011; LINO, 2001). Cada tipo de uso suscita potenciais riscos ao ser humano e ao ambiente.

Por mais que os ambientes das cavernas nos causem repulsa ou certa atração, na medida em que se supera o traço da ignorância e apropria-se o originário, em termos de imaginário sacral e linguagem poética, tem-se na memória espeleológica uma boa abordagem sobre a própria vida. Entretanto há riscos e elementos que nos apontam continência, elementos que nos colocam em contato com uma abrangência de forças que são contrárias às características da memória espeleológica. Aquilo que é fluxo, movimento, expansão, vida, de repente se expressa em uma porção restrita, de tensão e nos faz ver processos e situações que não são compatíveis com a conservação da memória espeleológica.

Entendendo que a memória espeleológica possui características bioantropossociais, podemos observar que os riscos iminentes a cada um dos seus componentes constituintes podem ocasionar problemas, perdas, rupturas no seu processo. Em memória espeleológica isso é muito característico, a partir de dois grandes eixos: contaminação do ambiente cavernícola e o desequilíbrio de ordem ambiental mais ampla (catástrofes, relações antrópicas – usos, despejos de dejetos e materiais não recicláveis...).

Os fatores de risco têm, mais que os fatores de desenvolvimento, uma característica predominantemente sociológica ou social. Pois o fator de risco é tipicamente produzido na /e a

partir da sociedade. Já os fenômenos naturais, catástrofes como terremoto que poderia destruir uma caverna são consideradas fatores de extinção. Risco é quando em uma situação limite estamos na iminência de entender que se pode chegar à extinção (HENRI, 1974).

Nessa perspectiva, o presente artigo tem como objetivo geral apresentar os fatores de risco relacionados à memória espeleológica explanando os associados ao ser humano e ao ambiente cavernícola. Para tanto, serão utilizadas duas cavernas sergipanas como campo de observação empírica dos riscos existentes nesse tipo de ambiente: Toca da Raposa, em Simão Dias e Pedra Branca, em Maruim.

2 METODOLOGIA

Este trabalho possui natureza fundamental e aplicada (MARCONI; LAKATOS, 1999). Fundamental ou de base, uma vez que apreende o tema a partir de revisão bibliográfica sobre as categorias de análise, as quais sejam: risco, fatores de risco, contaminantes e desequilíbrios ambientais. Iniciou-se com a pesquisa documental e bibliográfica sobre as categorias, construindo os alicerces de análise, a partir do agrupamento dos fatores de riscos encontrados em duas classes: contaminantes e desequilíbrios ambientais.

Essas categorias foram analisadas empiricamente em duas cavidades naturais subterrâneas localizadas no Estado de Sergipe, Brasil, foram elas: Toca da Raposa (Figura 1) e Pedra Branca (Figura 2). A Toca da Raposa é a maior caverna registrada do Estado de Sergipe e localiza-se no bioma Caatinga, no município de Simão Dias, o qual possui 16 cavernas registradas, maioria em litologia de calcário (CECAV, 2015). Esse município possui temperatura média anual de 24,1 °C, com seu período de chuva sendo de maio à agosto e possuindo uma precipitação média anual de cerca de 900 mm. Simão Dias está inserido na mesorregião Agreste Sergipano, microrregião Tobias Barreto e sua área é limítrofe com Macambira, Pinhão, Lagarto, Riachão do Dantas, Poço Verde e Estado da Bahia e dista 100 km da capital do Estado (Aracaju) (ENDAGRO, 2008b).

A Gruta da Pedra Branca localiza-se no bioma Mata Atlântica, próxima à margem do rio Sergipe, no município de Maruim, o qual dista 30 km da capital do Estado (Aracaju) e é limítrofe com Divina Pastora, Rosário do Catete, Santo Amaro das Brotas, Laranjeiras e Riachuelo. Esse município possui cinco cavernas registradas em litologia de calcário (CECAV, 2015) e está na mesorregião Leste Sergipano, microrregião Vale do Cotinguiba. Quanto aos

seus dados climáticos, a temperatura média anual é de 25 °C a precipitação média anual é de cerca de 2.000 mm e seu período chuvoso é maior do que o de Simão Dias sendo de março a agosto (ENDAGRO, 2008a).

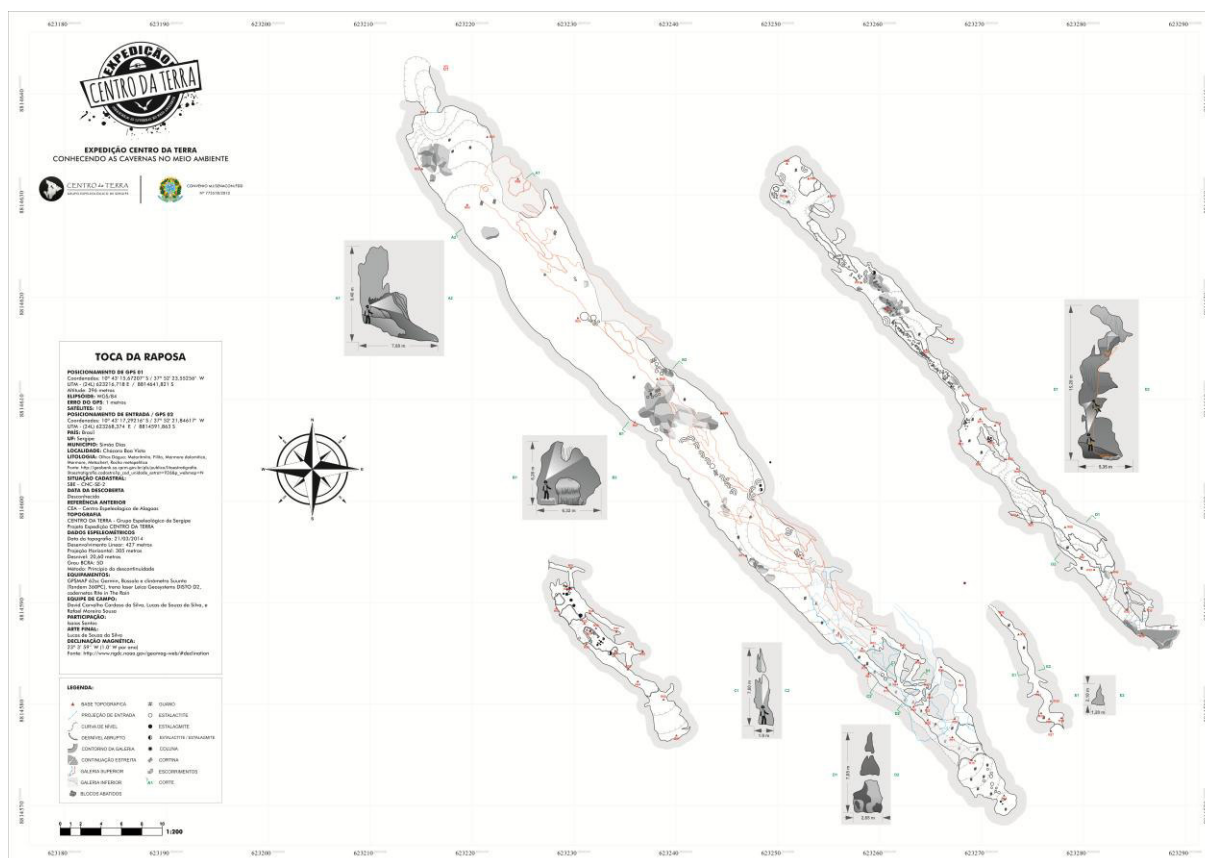


Figura 1: Mapa topográfico da Toca da Raposa, município de Simão Dias, Sergipe. Organização: Centro da Terra – Grupo Espeleológico de Sergipe (2015).

Para analisar os fatores de risco que o ambiente sofre, foi utilizado o Índice de Conservação de Cavernas, elaborado por Donato, Ribeiro e Souto (2014) (Quadro 1 e 2, Apêndice, A, B, C e D). Para avaliação dos fatores de risco ao ser humano nesses dois ambientes, foi utilizado o método comparativo de risco, a partir de um *check list* (Quadro 3, Apêndice E e F) construído para identificar os possíveis contaminantes e desequilíbrios e possibilitar a indicação de estratégias para minimizar esses riscos para o ser humano e nas cavernas estudadas.

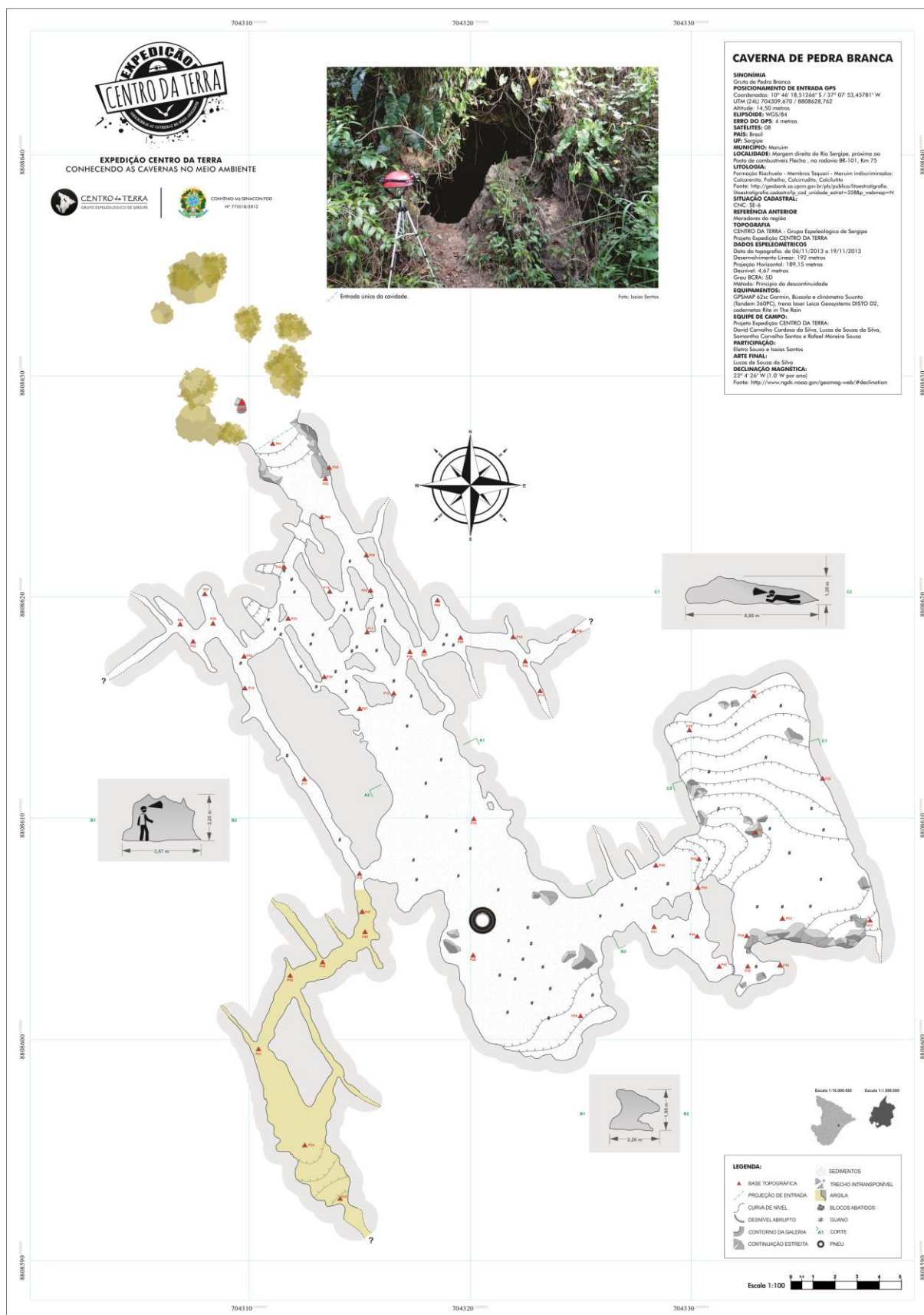


Figura 2: Mapa topográfico da Gruta da Pedra Branca, município de Maruim, Sergipe. Organização: Centro da Terra – Grupo Espeleológico de Sergipe (2015).

Quadro 1: Protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental relacionado à caverna (PAR-iac).

Atividade(s) causadora(s) do(s) impacto(s):		
() Mineração	() Agropecuária	() Turismo/visitação desordenados
() Represamento	() Urbanização	() Obra de engenharia
<p>Pontuação refere-se à magnitude de impacto, a qual indica a gravidade do impacto no meio ambiente. A magnitude pode ser de quatro tipos:</p> <p>1 - quando a utilização dos recursos naturais é desprezível quanto ao seu esgotamento e à degradação do meio ambiente e da comunidade, sendo reversível em curto prazo (até 1 ano), adicionar 2 pontos.</p> <p>2 - quando a utilização de recursos naturais é considerada, sem que haja possibilidade de esgotamento das reservas naturais, sendo a degradação do meio ambiente e da comunidade reversível a médio prazo (de 1 a 10 anos), a partir de ações imediatas, adicionar 4 pontos.</p> <p>3 - quando a utilização de recursos naturais é considerada, havendo possibilidade de esgotamento das reservas naturais, sendo a degradação do meio ambiente e da comunidade reversível a longo prazo (de 10 a 50 anos), a partir de ações imediatas, adicionar 6 pontos.</p> <p>4 - quando a ação provoca a escassez de recursos naturais, a degradação do meio ambiente e da comunidade, não tendo muitas possibilidades de reversibilidade, adicionar 10 pontos.</p>		
Tipo de impacto	Pontuação estimada	Pontuação alcançada
Supressão total da caverna (neste caso não há necessidade de ver os outros tipos de impacto caso haja esse tipo de impacto – pontuação encerrada aqui)	0 / 100	
Supressão parcial da caverna	0 / 2 / 4 / 6 / 10	
Mudanças na dinâmica hídrica: rebaixamento do aquífero; alagamento parcial ou total; ressecamento de lagos e/ou lagoas cársticas; destruição de áreas de carga; entupimentos de condutos e consequentes alagamentos ou secamentos	0 / 2 / 4 / 6 / 10	
Alterações estruturais: rachaduras, deslocamentos, quebra de espeleotemas, abatimentos de blocos, colapso de estruturas cársticas	0 / 2 / 4 / 6 / 10	
Alterações do solo: erosão, impermeabilização, soterramento, entulhamento, pisoteio de formações delicadas, compactação de pavimento	0 / 2 / 4 / 6 / 10	
Poluição sonora: sobreposição acústica e/ou vibração	0 / 2 / 4 / 6 / 10	
Poluição da água subterrânea: eutrofização, diminuição de recursos orgânicos, disseminação de poluentes, contaminação das águas	0 / 2 / 4 / 6 / 10	
Supressão da vegetação natural: desmatamento, queimada, diminuição de recursos orgânicos, aumento de espécies exóticas, disseminação de poluentes, acidificação do solo	0 / 2 / 4 / 6 / 10	
Obras de alvenaria: iluminação, passarela, alterações microclimáticas	0 / 2 / 4 / 6 / 10	
Visitação desordenada/vandalismo: Lixo, pichação, alterações microclimáticas e outros tipos de vandalismo	0 / 2 / 4 / 6 / 10	
Alcance do impacto, levando em consideração a ação mais impactante: Se não há impacto - adicionar 0 pontos. Se o impacto é local - adicionar mais 5 pontos. Se o impacto for regional - adicionar mais 10 pontos Obs.: Local: quando o efeito se restringe ao próprio local da ação; Regional: quando o efeito se dissemina por uma área além das mediações da localidade onde se dá a ação.	0 / 5 / 10	
Pontuação total		

Fonte: Traduzido de Donato, Ribeiro e Souto (2014).

O valor obtido no Protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental relacionado à caverna (PAR-iac) equivale à porcentagem de impacto ambiental relacionado à caverna. A pontuação varia de 0% a 100%. De acordo com a situação da caverna a mesma pode ser classificada em seis categorias diferentes quanto à presença de impacto ambiental:

- a) Relativamente Intacta (RI): comunidades naturais, populações e processos ecológicos aparentemente intactos, sem alterações ou ameaças de origem antrópica. Pontuação: ≤ 7 pontos;
- b) Relativamente Estável (RE): alterações de origem antrópica perceptíveis podendo causar declínios locais nas populações naturais. Manutenção da integridade da paisagem, processos ecológicos aparentemente intactos. Pontuação: 8 até 34 pontos;
- c) Vulnerável (VU): afloramento que corre um risco de extinção se não forem adotadas medidas adequadas de manejo e proteção. Perda e degradação de habitat. Pontuação: 35 até 61 pontos;
- d) Em perigo (EP): afloramento que corre um risco alto de extinção. Alterações na paisagem com perda de habitat causando alterações nos ambientes e processos ecológicos. Pontuação: 62 até 84 pontos;
- e) Criticamente em Perigo (CP): afloramento que corre um risco extremamente alto de extinção. Grandes alterações na paisagem do entorno, ou matriz, comprometendo a manutenção de espécies nativas e processos ecológicos. Pontuação: 85 até 99;
- f) Extinta (EX): caverna que deixou de existir. Pontuação: 100 pontos

Quadro 2: Protocolo de avaliação rápida de estado de cavernas (PAR-cr).

Ambiente	Característica analisada	Classificação	Pontuação estimada	Pontuação obtida
Interno	Meio Biótico			
	Ocorrência de animais com troglomorfismo (como despigmentação, ausência de olhos, apêndices alongados etc.), possível troglóbio - animais restritos às cavernas, não sendo encontrados em ambientes externos	Sim	1	
		Não	0	
	Grupo de animais encontrados nas cavernas (<i>caso não haja fauna interna não marcar= 0 ponto</i>)	Invertebrados ou vertebrados	1	
		Invertebrados e vertebrados	2	
	Riqueza de fauna interna de invertebrados (quanto maior a riqueza melhor – tende-se a aumentar o índice de diversidade). A pontuação deve ser dada a partir quantidade das morfoespécies encontradas. <i>Caso não haja fauna interna não marcar= 0 ponto</i>	1 a 5 espécies	1	
		6 a 10 espécies	2	
		≥ 11 espécies	3	
	Riqueza de grupos de morcegos (observar guano existente dentro da caverna e se possível identificar as espécies). A pontuação deve ser dada pelo grupo encontrado com maior valor. <i>Caso não haja morcegos não marcar= 0 ponto</i>	Hematófago	1	
		Carnívoro	2	
		Insetívoro	3	
		Nectarívoro / Frugívoro	4	
	Sítio paleontológico: presença de fósseis (inteiros ou fragmentos de animais ou vegetais) e/ou icnofósseis (vestígios de atividade vital de antigos organismos, como pegadas e perfurações)	Sim	1	
		Não	0	

Quadro 2 (continuação)

Ambiente	Característica analisada	Classificação	Pontuação estimada	Pontuação obtida
	Meio antrópico			
	Descaracterização visível do ambiente (agentes como: grades, lixo, pichação, iluminação artificial, dedetização, escadas, coleta predatória de componentes biológicos...)	Sim	0	
		Não	1	
	Sítio arqueológico - local com vestígios de atividades (pinturas, fogueiras, sepulturas, ferramentas de pedra lascada, etc.) de seres humanos que viveram antes do início de nossa civilização	Sim	1	
		Não	0	
	Beleza cênica (qualidade estética de uma paisagem aos olhos da população que a frequenta.)	Baixa	0	
		Média	1	
		Alta	2	
	Patrimônio cultural (é o conjunto de todos os bens, materiais ou imateriais, que, pelo seu valor próprio, deve ser considerado de interesse relevante para a permanência e a identidade da cultura de um povo)	Sim	1	
		Não	0	
	Meio abiótico			
	Espeleotemas: em relação à quantidade de exemplares de tipos diferentes bem conservados	0	0	
		1-2	1	
		3-4	2	
		≥ 5	3	
	Presença de corpo d'água permanente (rios, lagos, lagoas subterrâneos e/ou superficiais internos)	Sim	1	
		Não	0	
Externo	Meio Biótico			
	Tipo de ocupação no entorno da caverna (principal atividade)	Vegetação natural (bioma característico da região)	2	
		Pastagem, Agricultura, Monocultura, Reflorestamento	1	
		Residencial, Comercial, Industrial	0	
	Meio Abiótico			
	Heterogeneidade ambiental do Carste (presença de outras paisagens cársticas no entorno das cavernas – como lapíás, dolinas, uvalas, e poliés)	Sim	1	
		Não	0	
	Meio Antrópico			
	Localização em Unidade de Conservação	Proteção integral	2	
		De uso sustentável	1	
Fora de UC		0		
Alteração antrópica de origem doméstica urbana ou industrial visível no ambiente (lixo, esgoto, fábricas, siderurgias, queimadas, plantas exóticas, coleta predatória de componentes biológicos)	Sim	0		
	Não	1		
Presença de construções ou grandes modificações ambientais (como: estrada, núcleo urbano, mineração, agropecuária...) medida por distância em m a partir da entrada da caverna	< 1000	0		
	1000 - 1500	1		
	1500 - 2000	2		
	> 2000	3		

Fonte: Traduzido de Donato, Ribeiro e Souto (2014).

No protocolo de avaliação rápida de estado de cavernas para iniciar ações conservação/restauração (PAR-cr) há análise dos ambientes interno e externo, em que os indicadores são organizados em três categorias: meio biótico, meio antrópico e meio abiótico, os quais geram a Eq.1 do PAR-cr. Cada categoria tem um peso a ser multiplicado pelo valor encontrado no somatório dos indicadores: categoria meio biótico (MB) possui peso 3; a categoria meio abiótico (MAb) possui peso 2; e a categoria meio antrópico (MAn) possui peso 1. Ou seja:

$$\text{PAR-cr} = \{[(\text{MB}_i + \text{MB}_e) \times 3] + [(\text{MAb}_i + \text{MAb}_e) \times 2] + [(\text{MAn}_i + \text{MAn}_e) \times 1] / 60\} * 100$$

Eq.1

Onde:

MB_i = meio biótico interno

MB_e = meio biótico externo

MAb_i = meio abiótico interno

MAb_e = meio abiótico externo

MAn_i = meio antrópico interno

MAn_e = meio antrópico externo

As pontuações empregadas para cada característica analisada são somadas para cada categoria e logo após deve ser multiplicado pelo peso da categoria para obter o estado de vulnerabilidade da caverna, o que tornará possível a sua classificação. A pontuação máxima a ser encontrada é de 100% e a mínima é de 0%. Valores iguais ou menores 35% indicam baixa prioridade de conservação/restauração, os valores encontrados de 36% a 75% sugerem média prioridade de conservação/restauração e valores a partir de 76% explicitam alta prioridade de conservação/restauração. Quanto maior a quantidade de características que necessitam ser conservadas/restauradas, maior a pontuação e maior a urgência da caverna ter ações efetivadas para tal.

Para classificar as cavernas de acordo com o Índice de Conservação de Cavernas (ICC), indicando prioridade para ações de conservação e/ou restauração da caverna são utilizados os resultados dos dois protocolos (PAR-iac e PAR-cr) a partir da seguinte equação: **ICC = PAR-iac – PAR-cr (Eq. 02)**. Com o resultado encontrado, é possível classificar a caverna em uma das cinco classes do ICC: Intensa (81 – 100%), Alta (61 – 80%), Média (41 – 60%), Moderada (21-40%) e Baixa (0-20%).

Para verificar os riscos que visitantes ocasionais, turistas, acadêmicos e trabalhadores (guias de turismo, pesquisadores, etc.) podem se deparar em cavidades naturais subterrâneas, foi construído um *check list*, a ser preenchido pelos responsáveis pela visita na caverna para

identificar os potenciais contaminantes e desequilíbrios que o ser humano pode se deparar nesse tipo de ambiente (Quadro 3, Apêndice E e F). Os objetivos desse *check list* são: (1) reunir informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e saúde dos integrantes que acessem e percorram o meio interno e o entorno da caverna, seja para fins profissionais, acadêmicos ou turísticos; e (2) possibilitar durante seu preenchimento, a troca e divulgação das informações entre os pesquisadores e profissionais, bem como, estimular a participação de todos os envolvidos, nas atividades de prevenção.

Quadro 3: *Check list* de identificação de fatores de riscos presentes na caverna, que podem acometer visitantes, acadêmicos e trabalhadores.

CAVERNA:		DATA DE OBSERVAÇÃO: __/__/__		
TIPO DE RISCO	QUESTÃO NORTEADORA	RESPOSTA		
		SIM	NÃO	COMPLEMENTO
FÍSICOS	Existe ruído constante na caverna?			
	Qual tipo e o que gera esse ruído?			
	Existe calor excessivo na caverna?			
	Existem problemas com o frio na caverna?			
	Existe risco de hipotermia, por estar em contato direto com água?			
	Existe radiação na caverna? Onde?			
	Existem problemas de vibrações? Onde?			
	Existe umidade na caverna?			
	Existem Equipamentos de Proteção Coletiva (escada, corrimão, suporte para rapel,...) na caverna? Eles são eficientes?			
	Há equipamentos de Proteção Individual disponíveis para adentrar a caverna? Eles são eficientes? Se não, indique as causas.			
QUÍMICOS	Como são manipulados os produtos químicos (como carbureto) na caverna?			
	Quais são os Equipamentos de Proteção Individual – EPIs – utilizados na caverna?			
	Existem gases presentes na caverna? Que tipo?			
	Existem riscos de respingos na caverna? Por quê?			
	Existe risco de contaminações? Por meio de quê?			
	Usam óleos/graxas e lubrificantes em geral? Quais?			
	Usam solventes? Quais?			
	Sobre os processos práticos e técnicos, existem outros riscos a considerar?			
BIOLÓGICOS	Existe problema de contaminação por vírus, bactérias, protozoários, fungos e bacilos na caverna?			
	Existe problema de parasitas?			
	Existe risco de envenenamento (por cobra, escorpião, aranha, etc.)?			
	Existe risco de contrair doença, corte, laceração, infecção, inflamação? Por quais animais?			

Quadro 3 (continuação)

TIPO DE RISCO	QUESTÃO NORTEADORA	RESPOSTA		
		SIM	NÃO	COMPLEMENTO
ERGONÔMICOS				
	O trabalho exige esforço físico pesado?			
	Indique as funções e o local relativos a esforços físicos.			
	O trabalho é exercido em postura incorreta?			
	Indique as causas da postura incorreta?			
	Indique o local e os equipamentos ou objetos relativos à posição incômoda?			
	O trabalho é exercido em posição incômoda?			
	O ritmo de trabalho é excessivo? Em que funções?			
	O trabalho é monótono? Em que funções?			
	Há excesso de responsabilidade ou acúmulo de função?			
	Há problema de adaptação com EPIs? Quais?			
ACIDENTES	Existe risco de queda?			
	Existe risco de afogamento?			
	Com relação ao arranjo físico, os corredores e passagens estão desimpedidos e sem obstáculos?			
	Indique os pontos onde aparecem estes problemas.			
	Os produtos químicos levados para a caverna (carbureto) estão convenientemente guardados?			
	O piso acidentado oferece insegurança aos visitantes/acadêmicos/trabalhadores?			
	Com relação a ferramentas manuais, estas são usadas em bom estado? Onde?			
	As ferramentas utilizadas são adequadas?			
	As máquinas ou equipamentos estão em bom estado?			
	Se não, indique os problemas e identifique função/local.			
	Quanto aos transportes de materiais, indique o meio de transporte e aponte os riscos.			
	Existe risco de alguém se perder do grupo?			
	Existe risco de perda de equipamentos ou suprimentos?			
	Existe risco de falta ou falha na iluminação?			

Organização: José Fernando dos Santos Ferreira e Christiane Ramos Donato (2013).

3 FATORES DE RISCO

Risco enuncia tragédias, riscos de vida, de extinção de vidas. O risco não é negativo, é um fator de tensão. Os diferentes tipos de risco podem ter origens diversas: naturais, sociais, econômicas e tecnológicas. A origem, nem sempre é detectada, pois podem ocorrer a partir da interligação de processos de naturezas diferentes (CAVALCANTI, 2012). Os riscos podem ser agrupados em categorias distintas, de acordo com a natureza que possuem. Pelas NR 5 e 9 do

Ministério do Trabalho e Emprego, pode-se observar os riscos que o ser humano corre em um ambiente em cinco categorias: riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes (BRASIL, 2011; 2014). Há ainda outras formas de analisar o risco, a depender dos parâmetros utilizados. Há autores que enquadram os riscos físicos, químicos e biológicos como sendo naturais, ou ainda que subdividem os riscos físicos em atmosféricos, geológicos, hidrológicos. Bem como, há os que diferenciam os riscos naturais de acordo com o local de sua ocorrência, em: da atmosfera, da geosfera e da biosfera (RECKZIEGEL; ROBAINA, 2005).

Pode-se verificar que a quantidade de informações relacionadas aos riscos é mais voltada ao interesse de proteger o ser humano, que trabalha, ocupa ou usa um determinado tipo de ambiente (BECKER, 2011; CAVALCANTI, 2012; SANTOS, 2012). Enquanto os riscos que o ambiente sofre, devido a ações humanas, normalmente são abordados em trabalhos relacionados a impactos ambientais, a partir da identificação das pressões que o ambiente sofre e que efeitos, impactos podem derivar de tais pressões (DONATO; RIBEIRO, 2011; DONATO; RIBEIRO; SOUTO, 2014; DONATO; RIBEIRO; SOUSA-SOUTO, 2014; FERREIRA, 2010; FERREIRA; HORTA, 2001; LOBO, 2006). A partir das diversas formas utilizadas para agrupar e identificar os riscos e ações de planejamento, gestão e remediação relacionadas à sua ocorrência, foi observado os fatores de risco existentes em cavernas.

Ocorre mais incidência de estudos e bibliografia sobre riscos do que sobre os fatores de risco, os quais são pouco explorados. Os fatores correspondem a tipos de risco, parcela de risco, sendo todos os aspectos capazes de interromper os fluxos. Nuances de elementos, detalhes, características de elementos chamados riscos.

Quando se fala do perigo, é comum associar ao risco. O perigo não é apenas da ordem da advertência, da atenção, do alarde, mas já é posto (GIDDENS, 2002). Fatores de risco referem-se a dois tipos: (1) contaminações (base de afecções e infecções) e (2) desequilíbrios (base sociodemográfica).

A contaminação pode ocorrer no solo, no ar, no lençol freático e águas superficiais. Essa contaminação pode ser de ordem biológica e energética (física ou química – a depender da fonte que envolve). A contaminação é um processo dado, mas os contaminantes vêm do desequilíbrio ambiental, que são fortuitamente ligados às relações antrópicas (OECD, 2003).

Os desequilíbrios ambientais podem ocorrer, como nos contaminantes, na água, ar e solo. Podem ser de ordem: (1) química, como poluentes, dejetos carreados para dentro das cavernas, que podem ser levados até as residências humanas, a partir do lençol freático; (2) física, como mudança na temperatura e umidade interna da caverna, vibrações, tremores que

podem ocasionar desmoronamentos, deslocamento de blocos, assim como alterações que geram modificações e adaptações ergonômicas daqueles que adentram a caverna; (3) biológica, como a dispersão de animais que causam doenças (em casos em que a caverna é suprimida), dispersão de espécies exóticas dentro das cavernas, a partir do uso humano; (4) de acidentes, ocasionados por fatores químicos, físicos ou biológicos que podem causar desastres ambientais.

O desequilíbrio ambiental é tudo aquilo que está rompendo com o equilíbrio, provocando ruptura de fluxo. Se fosse a natureza pura e intocada não existiriam riscos para o ambiente cavernícola ou quem adentrasse nele. Tudo que ocorresse no ambiente cavernícola seria apenas um arranjo sistêmico, no qual as bactérias, vírus, elementos orgânicos e inorgânicos se reestabeleceriam na sua busca da manutenção do seu estado próprio de funcionamento: a homeostase (ODUM, 2004).

As mudanças climáticas aceleradas por ações antrópicas podem causar desequilíbrios no ciclo do carbono e de cálcio (MADONIA et al., 2012). O processo de carbonatação implica no processo da constituição dos elementos geomorfológicos e biológicos das cavernas. As rochas ricas em carbonato de cálcio (CaCO_3), como os calcários e dolomitos, são os principais armazéns de carbono nos ciclos de carbono no planeta Terra. A ocorrência de desequilíbrios ambientais, que afetam aumentando a temperatura ambiental global e mudando o clima, podem acarretar na diminuição da velocidade ou paralisia da evolução da formação dos espeleotemas, pois diminuiria o acúmulo de carbonato de cálcio nesses ambientes. Esse processo afetaria a fauna epicárstica e mesmo a existente próxima aos espeleotemas em formação, gerando efeito em cascata de alterações físicas, químicas e biológicas (FLOREA, 2015).

3.1 Fatores de risco sentido sociedade → caverna

A memória espeleológica guarda uma memória de contingentes, seja a presença de espécies ancestrais, relictos, bem como as impressões das mudanças climáticas e ecológicas que ocorreram no planeta ao longo das eras geológicas. Observar o risco de maneira mais geral, não apenas ao homem, mas também ao ambiente cavernícola e seus elementos constituintes é uma necessidade neste estudo, uma vez que observamos os fatores de risco em memória espeleológica. Assim, o que interessa é o habitat, a caverna. Nessa perspectiva observa-se que a epidemiologia não é uma matéria exclusivamente humana e vamos tratar disso e colocar a presença de elementos biológicos (vírus, bactérias).

Mesmo com todo o cuidado existente em um ambiente hospitalar, os elementos de contaminação são potencializados, exponenciados, chegando a ser grandiosamente alargados em seu poder de devastação graças às características do ambiente hospitalar em que se propaga (e.g.: CORDEIRO et al., 2015; ROCHA et al., 2015). A ideia de contaminação em um ambiente cavernícola não é diferente, entretanto, é o aspecto químico o que possui maior relevância em consideração aos impactos causados nos ambientes cavernícolas. Portanto, há associação que envolve o elemento epidemiológico com a consequência de extinguir suas possíveis vidas (morcegos, invertebrados e todos aqueles elementos que fazem parte da ecologia cavernícola). No caso dos ambientes cavernícolas, os pesticidas, herbicidas, fungicidas, metais pesados, dentre outros, são compostos químicos passíveis de contaminar o solo e a água desse ambiente.

Utilizando os protocolos do Índice de Conservação de Cavernas de Donato, Ribeiro e Souto (2014 - Quadro 1 e 2), foi possível verificar a situação dos fatores de risco na Toca da Raposa, Simão Dias (Apêndice C e D) e Pedra Branca, Maruim (Apêndice E e F).

3.1.1 Toca da Raposa, Simão Dias

A Toca da Raposa, em Simão Dias, sofre dois tipos principais de pressão: agricultura (monocultura de milho ou palma, a depender da estação do ano) e turismo/visitação desordenada. Essas atividades possibilitam, em longo prazo: (1) desequilíbrio nas populações hipógeas existentes, caso não ocorram cuidados quanto aos locais por onde os visitantes transitam (pisoteio da fauna e inserção de fauna exótica) ou intensifique em regiões próximas o desflorestamento e implantação de monoculturas, afugentando as espécies de morcegos que se abrigam na caverna; (2) mudança microclimática, se a quantidade de visitantes que adentram por vez em cada período de visita ultrapassar a capacidade de carga da caverna (LOBO, 2007); (3) mudança na paisagem, caso a visita não seja ordenada, causando danos irreversíveis aos espeleotemas (rompendo fluxo de formação ou depredando os já existentes) e a outras feições geomorfológicas da caverna (Apêndice A).

Atualmente, a Toca da Raposa apresenta 37% de seu ambiente apresentando impacto ambiental, assim está vulnerável. Há mudanças estruturais, com quebras de espeleotemas e desabamento de blocos em seu interior, desflorestamento, com atividades de monocultura em seu entorno, mudanças ambientais para auxiliar o uso turístico (presença de corrimão de

madeira, placas, escadas de madeira, compactação do solo da entrada, aumento e modificação da entrada – parte externa), grafite em suas paredes e lixo (Apêndice A).

Em suas características intrínsecas foram observados os aspectos bióticos, abióticos e antrópicos existentes dentro e em seu entorno. Em seus aspectos bióticos, foi possível observar: presença de fauna de vertebrados e invertebrados; ocorrência de animais com troglomorfo (possível troglóbio); morcegos de diferentes guildas (hematófagos, onívoros, nectarívoros/frugívoros e insetívoros); riqueza de invertebrados superior a 11 espécies, como já constava em Santana e colaboradores (2009); presença de sítio paleontológico, que fica no terceiro salão da caverna, na parte superior; e em seu entorno ocorre em maior medida, uso e ocupação do solo para agropecuária (Apêndice B).

Em seus aspectos abióticos apresenta: alguns espeleotemas bem preservados (estalactites, estalagmites em formação, cortinas e escorrimentos); não apresenta recursos hídricos permanentes; e possui heterogeneidade cárstica, com presença de dolinas próximas à caverna. Enquanto em seus aspectos antropológicos: não foi verificado sítio arqueológico; não é reconhecida, até o momento, como patrimônio cultural, pelo Estado ou município; beleza cênica é considerada mediana; possui descaracterização visível de seus atributos (lixo, grafites); está localizada em propriedade particular, fora de Unidade de Conservação; possui alteração de seu entorno, devido às plantações e pastos para criação de animais (Apêndice B).

Com essas características intrínsecas, a Toca da Raposa obteve pontuação igual a 72% no protocolo de avaliação rápida de estado de cavernas. Assim, no Índice de Conservação de Cavernas recebeu a pontuação final de 35% (72%-37%), sendo identificada como em situação moderada de indicação para ações de conservação e ou restauração.

3.1.2 Pedra Branca, Maruim

A Pedra Branca, em Maruim, enfrenta um tipo principal de pressão: a visitação desordenada. Essa atividade possibilita, em longo prazo, como na Toca da Raposa: (1) desequilíbrio nas populações hipógeas existentes; e (2) mudança na paisagem (Apêndice C).

Esta caverna atualmente apresenta 29% de impactos em seu ambiente, classificada como relativamente estável. Existem alterações estruturais, com deslocamento de blocos (mais visível na entrada); há espécies exóticas à Mata Atlântica em seu entorno, caracterizando que já houve modificação na vegetação do bioma original, mas há presença também de espécies nativas de

mata ciliar e manguezal; há grafites em paredes da caverna, bem como presença de lixo (incluindo pneu, vestimentas e materiais plásticos - Apêndice C).

Observando a vulnerabilidade da caverna Pedra Branca observou-se também seus aspectos bióticos, abióticos e antrópicos internos e externos. Quanto aos aspectos bióticos foi verificada a presença de fauna de vertebrados e invertebrados; não foi identificado exemplar da fauna com troglomorfo; possui riqueza de invertebrados maior que o número de 11 espécies, como já observado em (DANTAS; DONATO, 2011; DONATO et al., 2006a, 2006b, 2006c); há presença de diferentes guildas de morcegos que se abrigam nessa caverna (hematófagos, onívoros, insetívoros e nectarívoros); e não foram encontrados fósseis em seu interior (Apêndice D).

Dentre suas características abióticas notou-se que: não possuía espeleotemas, apenas feições cársticas do tipo cúpula; não há presença de recurso hídrico permanente, mas é possível visualizar a variação do lençol freático quando sobe, alagando a caverna; possui heterogeneidade cárstica em seu entorno, com presença de dolinas. Em suas características antrópicas, destaca-se que: há modificações ambientais visíveis (lixo, grafite); não possui sítio arqueológico identificado; sua beleza cênica é considerada mediana, de acordo com os visitantes; não é reconhecida pelo Estado ou município como patrimônio cultural; está localizada em área de preservação permanente (a 15 metros da margem do rio Sergipe), mas fora de unidade de conservação; possui alterações visíveis e está a menos de mil metros da BR 101 (Apêndice D).

A partir da análise de suas características intrínsecas, a Gruta da Pedra Branca alcançou 55% de vulnerabilidade. Com isso, no Índice de Conservação de Cavernas recebeu a pontuação final de 26% (55%-29%), sendo identificada como em situação moderada de indicação para ações de conservação e ou restauração, da mesma forma que a Toca da Raposa.

3.2 Fatores de risco sentido caverna → sociedade

Solo, água e ar não são apenas contaminados por ação humana. Riscos como questões epidemiológicas não são exclusivamente criados pelo ser humano, pois podem ser produzidos pelas cavernas também. As características específicas das cavernas (como a presença de aranhas-marrom ou mosquitos-palha) presentes em seu ambiente interno podem causar aspectos epidemiológicos e infectológicos às pessoas que visitam/trabalham nelas. Assim, a

conservação desses ambientes auxilia a manter essas características que causam risco longe das sociedades humanas, uma vez que, sem a caverna como abrigo (por supressão total), a fauna pode dispersar para o ambiente externo e atingir as populações do entorno (DONATO, 2011).

Por isso mesmo os fatores de risco apontam o cuidado com o manejo da visitação e do turismo espeleológico, porque pode haver presença de contaminantes biológicos de diferentes tipos nas cavernas, como vírus, fungos, protozoários, animais peçonhentos que potencializam a ocorrência de rompimentos infecciosos nos seres humanos. Dessa maneira, é importante que os turistas sejam avisados sobre a importância de conservar a saúde ambiental das cavernas, assim como a sua saúde ao visitá-las, utilizando equipamentos de proteção individual e tendo a supervisão de um guia de turismo treinado para esse tipo de ambiente. Como resolver isso, na memória espeleológica? A partir do manejo turístico. Colocar em prática o plano de manejo turístico antes de se ter turismo na caverna (LINO, 1988).

Percebe-se que o ambiente cavernícola favorece a propagação de algumas doenças. Bem como, pode-se afirmar que o ambiente cavernícola abriga bactérias, da ordem da pré-história, formas de vida extremamente delicadas e alertas, pouco estudadas pela microbiologia até o momento presente. Os contaminantes provenientes das cavernas podem ser espalhados a partir do lençol freático, atingindo habitações humanas. Assim, a dispersão de contaminantes do ambiente cavernícola para a sociedade humana, pode ocorrer sem a necessidade de adentrar na caverna, uma vez que os lençóis freáticos de origem cárstica são extensões de cavernas e podem transportar contaminantes químicos e biológicos para as áreas que utilizam essa água como aporte hídrico de fonte de água potável/mineral (LINDBERG; HAWKINS, 1995).

Os fatores de risco, que a caverna pode possuir para o ser humano que adentrar nela, podem se modificar com o tempo, a cada visita realizada à caverna e depende do quão preparado o indivíduo está para atividades dentro desse ambiente. Assim, o *check list* deve ser realizado a cada ida a campo. Os fatores de contaminação biológica, principalmente, possuem maior fluidez em sua localização dentro da caverna, pois a fauna e os micro-organismos podem se deslocar, ocupando espaços diferentes.

Na última visita de campo à Toca da Raposa e à Pedra Branca utilizou-se o *check list* (Apêndice E e F) para identificar os fatores de riscos das diversas naturezas presentes nessas duas cavernas, incluindo sua localização em pontos específicos dos respectivos ambientes cavernícolas. Bem como foram observadas as ações de prevenções dos fatores de risco exercidas nessas atividades de campo. O preenchimento foi realizado pela pesquisadora.

3.2.1 Toca da Raposa, Simão Dias

Quanto aos riscos físicos, foi detectada apenas umidade acima de 70%, o que é uma característica típica de cavernas. Enquanto foram detectados riscos químicos, relacionados à suspensão de amônia na atmosfera da caverna, principalmente no último salão, onde há maior incidência de guano de morcegos.

Em relação aos riscos biológicos foram detectadas cinco fatores de risco de contaminação: contaminação por fungos presentes em guano de morcegos (possíveis causadores de histoplasmose); contaminação por vírus (possíveis causadores de hidrofia-raiva), por meio de mordida ou arranhão de morcegos; presença de parasitas (carrapatos, que podem causar em humanos: infecções, a febre maculosa, a doença de Lyme, entre outras); envenenamento por contato com aranha-marrom, espalhadas por toda a caverna, principalmente no segundo salão e conduto estreito de passagem para o terceiro salão; acidentes com o contato com morcegos, que podem causar infecções, inflamações ou doenças.

Os fatores ergonômicos ocorrem apenas em alguns condutos estreitos que servem de passagem para o último salão da caverna, em que é necessário ficar em postura incorreta e incômoda para poder fazer o percurso (rastejando ou posição de agachamento). Os fatores de riscos de acidentes ocorrem de seis formas diferentes: risco de queda, nas duas entradas e nas galerias superiores; há condutos com locais mais estreitos e obstáculos que precisam ser pulados para alcançar o próximo pavimento da caverna, como no conduto que leva ao último salão da caverna; o piso é acidentado e há risco de perda de equipamentos ou suprimentos, caso sejam friccionados nos condutos estreitos ou derrubados das galerias superiores.

3.2.2 Pedra Branca, Maruim

O fator de risco físico detectado na Pedra Branca foi apenas a umidade acima de 80%, o que é característico de ambientes cavernícolas. Enquanto o único fator de risco químico verificado nessa caverna foi a presença de gás amônia em sua atmosfera, principalmente no 1º salão, onde há grande concentração de guano de morcegos.

Foram encontrados quatro fatores de contaminação biológica na caverna: contaminação por vírus (hidrofobia, a partir de possíveis arranhões e mordidas de morcegos); contaminação

por fungos (histoplasmose, a partir da inalação de cepas de fungos presentes no guano abundante de morcegos dispersos em toda extensão da caverna); envenenamento por escorpião (entrada) e aranha-marrom (espalhadas por toda a caverna, principalmente no segundo salão – o mais seco); acidente (arranhão, mordida, corte) causado por contato com cobra não venenosa (entrada) e morcegos, que podem causar infecções, inflamações e doenças.

Os fatores de risco ergonômicos são apenas os de postura incorreta e incômoda nos condutos estreitos próximos à entrada ou nos que levam ao terceiro salão, de solo argiloso. Nesses locais é necessário passar se agachando, rastejando ou fazendo contorcionismos com o corpo. Quanto aos riscos de acidentes: há risco de queda em um dos condutos que ligam o segundo salão ao primeiro; o piso é acidentado e nos locais com teto mais baixo é possível não só cair, como também bater a cabeça em espeleotemas ou diretamente no teto; nos condutos mais estreitos é possível perder equipamentos ou suprimentos, devido a quedas ou fricção nas paredes.

3.2.3 Ações preventivas dos fatores de risco nas cavernas: Toca da Raposa, Simão Dias e Pedra Branca, Maruim

Em cada caverna devem ser verificadas as ações de prevenção de riscos mais adequadas a serem realizadas. Essas ações podem ser coletivas e/ou individuais. Entretanto, algumas ações podem ser consideradas gerais e relevantes para toda incursão a ambientes cavernícolas, são elas: (1) avisar a um parente e/ou amigo destino da ida a campo e previsão de retorno; (2) possuir curso de primeiros socorros, uma vez que o resgate pode demorar a chegar devido ao fato da maioria das cavernas estarem distantes de estradas, em relevos acidentados, com vegetação cerrada e presença de rios; e (3) tomar vacina antirrábica, para estar seguro quanto a adquirir a hidrofobia em contato com morcegos nas atividades espeleológicas.

Nas cavernas Toca da Raposa e Pedra Branca, os maiores riscos são resultados de fatores de contaminação biológica. Essa contaminação pode ser por meio de aquisição de doenças, como a histoplasmose (causada por fungos encontrados em guano de morcegos) e a hidrofobia (causada por vírus disseminado por morcegos). A histoplasmose é uma das doenças mais comuns de ocorrerem em espeleólogos (VICENTINI et al., 2012), acometendo principalmente pessoas que estão com baixa imunidade. Enquanto a hidrofobia pode ser transmitida não apenas por morcegos hematófagos, mas até mesmo por insetívoros (ALBAS et al., 2011; ALMEIDA

et al., 1994). Até o momento não há registros divulgados de espeleólogos ou visitantes que foram contaminados por raiva em visitas a cavernas brasileiras. Entretanto, nos Estados Unidos já foi detectado casos em que espeleólogos foram acometidos pela raiva, a partir da exposição a morcegos em cavernas (MESSENGERA et al., 2002). Mesmo assim, a prevenção com vacinação antirrábica permanece baixa entre os espeleólogos pesquisados naquele país (MEHAL et al., 2014).

A Toca da Raposa, em Simão Dias, atualmente possui equipamentos de proteção coletiva (EPC) em sua entrada: escadas e corrimão, que diminuem o risco de queda no trajeto, uma vez que está sendo utilizada para fins turísticos. Já a Pedra Branca, em Maruim, não possui EPCs.

Para visitas a campo nessas duas cavernas foram utilizados equipamentos de proteção individual (EPI), para minimizar riscos físicos, químicos, biológicos e de acidentes (BRASIL, 2015). Os EPIs utilizados foram: (1) macacão de manga longa – para minimizar contato com guano (contaminantes biológicos), parasitas, morcegos e aranhas-marrom; (2) capacete – para proteção contra impactos de objetos sobre o crânio nos locais em que o teto é baixo e/ou há ocorrência de espeleotemas; (3) botas – para diminuir risco de acidentes com cobras, de quedas (uma vez que o solado é mais aderente); (4) luvas – para proteção das mãos contra agentes biológicos – evitar tocar em animais peçonhentos (aranha-marrom) ou diretamente no guano de morcegos; e (5) máscara de proteção descartável N95 – com função de proteção contra micro-organismos. Lanternas também foram utilizadas para visualizar corretamente no interior da caverna, em que há locais afóticos e não correr o risco de ficar sem iluminação, sendo levadas lanternas e pilhas extras.

4 CONCLUSÕES

Neste artigo identificamos que os fatores de risco da dinâmica ambiental da memória espeleológica podem ser classificados em dois tipos: contaminantes e desequilíbrios. A maioria dos contaminantes encontrados nas cavernas estudadas que podem afetar o ser humano é de natureza biológica (fungos, bactérias, vírus, animais peçonhentos, que podem causar doenças e envenenamento), enquanto os contaminantes que podem afetar as cavernas são principalmente de origem química (defensivos agrícolas, metais pesados, etc.), os quais não foram constatados nas cavernas estudadas.

Os desequilíbrios ambientais encontrados nas cavidades estudadas foram mais físicos (com deslocamento de blocos, quebra de espeleotemas e presença de obras de engenharia). Como as cavidades estudadas não possuem corpos d'água permanentes, as contaminações e desequilíbrios são observados mais no próprio local, sem espalharem-se para a região do entorno pelo lençol freático ou ar atmosférico.

Em memória espeleológica, os riscos são fatores de tensão. Falar sobre fatores de risco neste trabalho é um ingrediente inovador e de alerta, devido aos temas contaminação e desequilíbrio ambiental, uma vez que envolve a difusão, a socialização e a inserção educacional em torno da memória espeleológica. Verificar quais são os fatores de riscos capazes de serem observados, para se evitar uma série de danos epidemiológicos e infectológicos nas cavernas e sociedades humanas, institui a caverna como sistema aberto que influencia e é influenciada em uma complexa e intrincada relação ambiente-sociedade.

Nessa perspectiva, analisou-se não apenas a atuação do homem sobre o ambiente, mas o ambiente sobre o homem. Assim, observa-se que não há uma boa natureza e homem mal, não há bem e mal, pois o ambiente interno e o externo à caverna são sistemas paralelos e interdependentes e os fatores de risco ocorrem em via de mão dupla. Devemos a nossa evolução também a contaminantes e desequilíbrios. A capacidade de adaptabilidade ambiental da sociedade humana suscita possibilidades de aproveitar os fatores de risco como trampolim evolutivo e/ou mesmo tecnológico. Dos potenciais fatores de riscos podemos obter ganhos biotecnológicos e tecnológicos, levar a mudanças e transformações, desde que seus componentes sejam analisados e entendidos como possibilidades a serem aproveitadas.

REFERÊNCIAS

- ALBAS, A.; SOUZA, E.A.N.; PICOLO, M.R.; FAVORETTO, S.R.; GAMA, A.R.; SODRÉ, M.M. Os morcegos e a raiva na região oeste do Estado de São Paulo. **Na. Soc. Bras. Med. Trop.**, Uberaba, v. 44, n. 2, p. 201-205, abr. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822011005000001>.
- ALMEIDA, M.F.; AGUIAR, E.A.C.; MARTONELLI, L.F.A.; SILVA, M.M.S. Diagnóstico laboratorial de raiva em quirópteros realizado em área metropolitana na região sudeste do Brasil. **Na. Saúde Pública**, São Paulo, v. 28, n. 5, p. 341-344, out. 1994. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101994000500006>.
- AULER, A.; ZOGBI, L. **Espeleologia**: noções básicas. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005.

AVELAR, M. Homem vive dentro de gruta desde 1997. **SBE Antropoespeleologia**. Ano 2, n. 17, 15 fev. 2009.

BARBOSA, E.P.; TRAVASSOS, L.E.P. Caves, stories, history and popular traditions in the semi-desert (sertão) of Bahia, northeastern Brazil. **Acta Carsologica**, Postojna, v. 37, n. 2-3, 2008. p. 331-338.

BECKER, M.A. **Ética e comunicação de risco na transposição das águas do rio São Francisco**. 2011. 199 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2011.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes**. 2011. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR5.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual – EPI**. 2015. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. 2014. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR-09atualizada2014II.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

CAVALCANTI, R.M.S. **Indicadores Geomorfológicos, Riscos e o Planejamento Urbano: uma apreciação teórico integradora para a cidade do Recife – PE /Recife: 2012**. 184 p. Tese (Doutorado em Ciências Geográficas). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. PE, 2012.

CECAV. **Base de dados geoespacializados das cavernas do Brasil**: Sergipe. Brasília: CECav, 2015. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

COONEY, R.; DICKSON, E. **Biodiversity and the Precautionary Principle**: risk and uncertainty in conservation and sustainable use. Earthscan, London. 2005.

CORDEIRO, A.L.A.O.; OLIVEIRA, M.M.C.; FERNANDES, J.D.; BARROS, C.S.M.A.; CASTRO, L.M.C. Contaminação de equipamentos em unidade de terapia intensiva. **Acta Paul. Enferm.**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 160-165, Apr. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0194201500027>.

DANTAS, M.A.T.; DONATO, C.R. Registro de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) na caverna da Pedra Branca, Maruim, Sergipe, Brasil. **Scientia Plena**. v. 7, n. 8, p. 1-4, 2011.

DONATO, C. R. **Análise de impacto sobre as cavernas e seu entorno no Município de Laranjeiras, Sergipe**. 2011. 198 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2011.

DONATO, C. R.; RIBEIRO, A. de S. Caracterização dos impactos ambientais de cavernas do município de Laranjeiras, Sergipe. **Caminhos de Geografia**, v.12, n. 40. Uberlândia, p. 243-255, dez. 2011.

DONATO, C. R.; RIBEIRO, A. S.; SOUSA-SOUTO, L. Análise ambiental e avaliação da relevância das cavernas do Município de Laranjeiras, Sergipe. **Espeleo-Tema** (São Paulo), v. 23, p. 59-69, 2012. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema/espeleo-tema_v23_n2_059-069.pdf>. Acesso em: 15 out. 2013.

DONATO, C.R.; BARRETO, E.A.S.; SILVA, E.J.; ALMEIDA, E.A.B.; DANTAS, M.A.T. Ocorrência de *Cardisoma guanhumi* (Decapoda, Gecarcinidae) na caverna de Pedra Branca, Laranjeiras, Sergipe. In: Congresso Internacional Sobre Manejo da Fauna Silvestre na Amazônia e América Latina, 7. Ilhéus, BA. **Boletim de Resumos...**, 2006a.

DONATO, C.R.; DANTAS, M.A.T.; BARRETO, E.A.S.; SILVA, E.J.; ALMEIDA, E.A.B. Análise preliminar dos morcegos (Chiroptera; Phyllostomidae) da caverna de Pedra Branca, Laranjeiras, Sergipe. In: Congresso Internacional Sobre Manejo da Fauna Silvestre na Amazônia e América Latina, 7. Ilhéus, BA. **Boletim de Resumos...**, 2006b.

DONATO, C.R.; RIBEIRO, A.S.; SOUTO, L.S. A conservation status index, as an auxiliary tool for the management of cave environments. **International Journal of Speleology**, v. 43, n. 3, p. 315-322, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.43.3.8>

DONATO, C.R.; SILVA, E.J.; BARRETO, E.A.S.; ALMEIDA, E.A.B.; DANTAS, M.A.T. Análise preliminar da classificação ecológica dos representantes faunísticos da caverna de Pedra Branca, Laranjeiras, Sergipe. In: Congresso Internacional Sobre Manejo da Fauna Silvestre na Amazônia e América Latina, 7. Ilhéus, BA. **Boletim de Resumos...**, 2006c.

ENDAGRO. **Informações básicas municipais:** município de Maruim. ESLOC DE MARUIM: EMDAGRO, 2008a.

ENDAGRO. **Informações básicas municipais:** município de Simão Dias. ESLOC DE SIMÃO DIAS: EMDAGRO, 2008b.

FERREIRA, C.F. Análise de impactos ambientais em terrenos cársticos e cavernas. In: CECAV. **II Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília: CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2010. P. 123-148. Disponível em: <http://www4.icmbio.gov.br/cecav/modulos/downloads/Curso_Espeleologia_Licenciamento_Ambiental.pdf>. Acesso em: 01 out. 2011.

FERREIRA, R.L.; HORTA, L.C.S. Natural and human impacts on invertebrate communities in brazilian caves. **Na. Brasil. Biol.**, v. 61, n. 1, 2001. p. 7-17.

FLOREA, L.J. Carbon flux and landscape evolution in epigenic karst aquifers modeled from geochemical mass balance. **Earth Surface Processes and Landforms**, v.40, n. 8, p.1072-1087, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/esp.3709>

FRAGA, I. As casas dos espíritos. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, 04 jul. 2011. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/2011/282/as-casas-dos-espirtos>>. Acesso em: 01 ago. 2011.

GIDDENS, A. **Modernidade e Identidade**. Rio de Janeiro: Zahar Ed., 2002.

HENRY, C. Investment decisions under uncertainty: the irreversibility effect. **American Economic Review**, v. 64, n. 6, p. 1006-1012, 1974.

LINDBERG, K.; HAWKINS, D.E. **Ecoturismo** - um guia para planejamento e gestão. São Paulo: Editora Senac, 1995.

LINO, C.F. **Cavernas**: o fascinante Brasil subterrâneo. São Paulo: Gaia. 2001.

LINO, C.F. **Manejo de Cavernas Para Fins Turísticos** - base conceitual e metodológica. São Paulo: s/e, 1988. (Texto Básico Para Cursos ILCATUR – Venezuela, agosto/1988 e National Park Service, set/1988).

LOBO, H.A.S. Caracterização dos Impactos Ambientais Negativos do Espeleoturismo e Suas Possibilidades de Manejo. In: IV SeminTUR – Seminário de Pesquisa em Turismo do MERCOSUL, 2006, Caxias do Sul, RS. **Anais...**, 2006. p. 1-15.

MADONIA, P.; BELLANCA, A. PIETRO, R.; MIRABELLO, L. The role of near-surface cavities in the carbon dioxide cycle of karst areas: evidence from the Carburangeli Cave Natural Reserve (Italy). **Environmental Earth Sciences**, v.67, n. 8, p. 2423-2439, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12665-012-1693-0>.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MEHAL, J.M.; HOLMAN, R.C.; BRASS, D.A.; BLANTON, J.D.; PETERSEN, B.W. Changes in knowledge of bat rabies and human exposure among United States cavers. **Am J Trop Med Hyg**, v. 90, n. 2, p. 263-264, Feb. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.4269/ajtmh.13-0502>.

MESSINGERA, S.L.; SMITH, J.S.; RUPPRECHT, C.E. Emerging Epidemiology of Bat-Associated Cryptic Cases of Rabies in Humans in the United States. **Clinical Infectious Diseases**, v. 35, n. 6, p. 738-747, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1086/342387>.

ODUM, E.P. **Fundamentos de Ecologia**. 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

OECD. Emerging systemic risks. Final report to the OECD Futures Project. Paris. 2003.

RECKZIEGEL, B.W.; ROBAINA, L.E.S. Riscos geológico-geomorfológicos: revisão conceitual. **Ciência e Natura**, v. 2, n.27, p. 65-83, 2005.

ROCHA, I.V.; FERRAZ, P.M.; FARIAS, T.G.S.; OLIVEIRA, S.B. Resistência de bactérias isoladas em equipamentos em unidade de terapia intensiva. **Acta Paul. Enferm.**, São Paulo, v. 28, n. 5, p. 433-439, Ago. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0194201500073>.

SANTANA, M. E. V.; SOUTO, L. S.; DANTAS, M. A. T. Diversidade de invertebrados cavernícolas na Toca da Raposa (Simão Dias - Sergipe): o papel do recurso alimentar e métodos de amostragem. **Scientia Plena**. v. 6, n. 12, p. 1-8, 2010.

SANTOS, A. **Riscos ambientais geomorfológico e hidrológico em Aracaju**. 2012. 117 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2012.

VEYRET, Y. (Org.). **Os riscos**: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.

VICENTINI, A.P.; PASSOS, A.N.; SILVA, D.F.; BARRETO, L.C.; ASSIS, C.M.; FREITAS, R.S. Histoplasmosse: um risco ocupacional entre pesquisadores que realizam trabalho de campo. **Na. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)**, São Paulo, v. 71, n. 4, 2012. Disponível em: http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552012000400021&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 28 jan. 2015.

APÊNDICE A - Protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental relacionado à caverna Toca da Raposa

Atividade(s) causadora(s) do(s) impacto(s):		
<input type="checkbox"/> Mineração	<input checked="" type="checkbox"/> Agropecuária	<input checked="" type="checkbox"/> Turismo/visitação desordenados
<input type="checkbox"/> Represamento	<input type="checkbox"/> Urbanização	<input type="checkbox"/> Obra de engenharia
<p>Pontuação refere-se à magnitude de impacto, a qual indica a gravidade do impacto no meio ambiente. A magnitude pode ser de quatro tipos:</p> <p>1 - quando a utilização dos recursos naturais é desprezível quanto ao seu esgotamento e à degradação do meio ambiente e da comunidade, sendo reversível em curto prazo (até 1 ano), adicionar 2 pontos.</p> <p>2 - quando a utilização de recursos naturais é considerada, sem que haja possibilidade de esgotamento das reservas naturais, sendo a degradação do meio ambiente e da comunidade reversível a médio prazo (de 1 a 10 anos), a partir de ações imediatas, adicionar 4 pontos.</p> <p>3 - quando a utilização de recursos naturais é considerada, havendo possibilidade de esgotamento das reservas naturais, sendo a degradação do meio ambiente e da comunidade reversível a longo prazo (de 10 a 50 anos), a partir de ações imediatas, adicionar 6 pontos.</p> <p>4 - quando a ação provoca a escassez de recursos naturais, a degradação do meio ambiente e da comunidade, não tendo muitas possibilidades de reversibilidade, adicionar 10 pontos.</p>		
Tipo de impacto	Pontuação estimada	Pontuação alcançada
Supressão total da caverna (neste caso não há necessidade de ver os outros tipos de impacto caso haja esse tipo de impacto – pontuação encerrada aqui)	0 / 100	0
Supressão parcial da caverna	0 / 2 / 4 / 6 / 10	0
Mudanças na dinâmica hídrica: rebaixamento do aquífero; alagamento parcial ou total; ressecamento de lagos e/ou lagoas cársticas; destruição de áreas de carga; entupimentos de condutos e consequentes alagamentos ou secamentos	0 / 2 / 4 / 6 / 10	0
Alterações estruturais: rachaduras, deslocamentos, quebra de espeleotemas, abatimentos de blocos , colapso de estruturas cársticas	0 / 2 / 4 / 6 / 10	10
Alterações do solo: erosão, impermeabilização, soterramento, entulhamento, pisoteio de formações delicadas, compactação de pavimento	0 / 2 / 4 / 6 / 10	2
Poluição sonora: sobreposição acústica e/ou vibração	0 / 2 / 4 / 6 / 10	0
Poluição da água subterrânea: eutrofização, diminuição de recursos orgânicos, disseminação de poluentes, contaminação das águas	0 / 2 / 4 / 6 / 10	0
Supressão da vegetação natural: desmatamento , queimada, diminuição de recursos orgânicos, aumento de espécies exóticas, disseminação de poluentes, acidificação do solo	0 / 2 / 4 / 6 / 10	6
Obras de alvenaria: iluminação, passarela , alterações microclimáticas	0 / 2 / 4 / 6 / 10	4
Visitação desordenada/vandalismo: lixo, pichação , alterações microclimáticas e outros tipos de vandalismo	0 / 2 / 4 / 6 / 10	10
Alcance do impacto, levando em consideração a ação mais impactante: Se não há impacto - adicionar 0 pontos. Se o impacto é local - adicionar mais 5 pontos. Se o impacto for regional - adicionar mais 10 pontos Obs.: Local: quando o efeito se restringe ao próprio local da ação; Regional: quando o efeito se dissemina por uma área além das imediações da localidade onde se dá a ação.	0 / 5 / 10	5
Pontuação total		37

Fonte: Traduzido de Donato, Ribeiro e Souto (2014).

APÊNDICE B - Protocolo de avaliação rápida de estado da caverna Toca da Raposa

Ambiente	Característica analisada	Classificação	Pontuação estimada	Pontuação obtida
Interno	Meio Biótico			
	Ocorrência de animais com troglomorfismo (como despigmentação, ausência de olhos, apêndices alongados etc.), possível troglóbio - animais restritos às cavernas, não sendo encontrados em ambientes externos	Sim	1	11
		Não	0	
	Grupo de animais encontrados nas cavernas (caso não haja fauna interna não marcar= 0 ponto)	Invertebrados ou vertebrados	1	
		Invertebrados e vertebrados	2	
	Riqueza de fauna interna de invertebrados (quanto maior a riqueza melhor – tende-se a aumentar o índice de diversidade). A pontuação deve ser dada a partir quantidade das morfoespécies encontradas. Caso não haja fauna interna não marcar= 0 ponto	1 a 5 espécies	1	
		6 a 10 espécies	2	
		≥ 11 espécies	3	
	Riqueza de grupos de morcegos (observar guano existente dentro da caverna e se possível identificar as espécies). A pontuação deve ser dada pelo grupo encontrado com maior valor. Caso não haja morcegos não marcar= 0 ponto	Hematófago	1	
		Carnívoro	2	
		Insetívoro	3	
		Nectarívoro / Frugívoro	4	
	Sítio paleontológico: presença de fósseis (inteiros ou fragmentos de animais ou vegetais) e/ou icnofósseis (vestígios de atividade vital de antigos organismos, como pegadas e perfurações)	Sim	1	
		Não	0	
	Meio antrópico			
	Descaracterização visível do ambiente (agentes como: grades, lixo, pichação, iluminação artificial, dedetização, escadas, coleta predatória de componentes biológicos...)	Sim	0	1
		Não	1	
	Sítio arqueológico - local com vestígios de atividades (pinturas, fogueiras, sepulturas, ferramentas de pedra lascada, etc.) de seres humanos que viveram antes do início de nossa civilização	Sim	1	
		Não	0	
	Beleza cênica (qualidade estética de uma paisagem aos olhos da população que a frequenta.)	Baixa	0	
		Média	1	
		Alta	2	
	Patrimônio cultural (é o conjunto de todos os bens, materiais ou imateriais, que, pelo seu valor próprio, deve ser considerado de interesse relevante para a permanência e a identidade da cultura de um povo)	Sim	1	
Não		0		
Meio abiótico				
Espeleotemas: em relação à quantidade de exemplares de tipos diferentes bem conservados	0	0	2	
	1-2	1		
	3-4	2		
	≥ 5	3		
Presença de corpo d'água permanente (rios, lagos, lagoas subterrâneos e/ou superficiais internos)	Sim	1		
	Não	0		

APÊNDICE B (continuação)

Ambiente	Característica analisada	Classificação	Pontuação estimada	Pontuação obtida
Externo	Meio Biótico			
	Tipo de ocupação no entorno da caverna (principal atividade)	Vegetação natural (bioma característico da região)	2	1
		Pastagem, Agricultura, Monocultura, Reflorestamento	1	
		Residencial, Comercial, Industrial	0	
	Meio Abiótico			
	Heterogeneidade ambiental do Carste (presença de outras paisagens cársticas no entorno das cavernas – como lapiás, dolinas, uvalas, e poliés)	Sim	1	1
		Não	0	
	Meio Antrópico			
	Localização em Unidade de Conservação	Proteção integral	2	0
		De uso sustentável	1	
		Fora de UC	0	
	Alteração antrópica de origem doméstica urbana ou industrial visível no ambiente (lixo, esgoto, fábricas, siderurgias, queimadas, plantas exóticas, coleta predatória de componentes biológicos)	Sim	0	
		Não	1	
	Presença de construções ou grandes modificações ambientais (como: estrada, núcleo urbano, mineração, agropecuária...) medida por distância em m a partir da entrada da caverna	< 1000	0	
		1000 - 1500	1	
		1500 - 2000	2	
		> 2000	3	

Fonte: Traduzido de Donato, Ribeiro e Souto (2014).

APÊNDICE C - Protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental relacionado à caverna Pedra Branca

Atividade(s) causadora(s) do(s) impacto(s):		
<input type="checkbox"/> Mineração	<input type="checkbox"/> Agropecuária	<input checked="" type="checkbox"/> Turismo/visitação desordenados
<input type="checkbox"/> Represamento	<input type="checkbox"/> Urbanização	<input type="checkbox"/> Obra de engenharia
<p>Pontuação refere-se à magnitude de impacto, a qual indica a gravidade do impacto no meio ambiente. A magnitude pode ser de quatro tipos:</p> <p>1 - quando a utilização dos recursos naturais é desprezível quanto ao seu esgotamento e à degradação do meio ambiente e da comunidade, sendo reversível em curto prazo (até 1 ano), adicionar 2 pontos.</p> <p>2 - quando a utilização de recursos naturais é considerada, sem que haja possibilidade de esgotamento das reservas naturais, sendo a degradação do meio ambiente e da comunidade reversível a médio prazo (de 1 a 10 anos), a partir de ações imediatas, adicionar 4 pontos.</p> <p>3 - quando a utilização de recursos naturais é considerada, havendo possibilidade de esgotamento das reservas naturais, sendo a degradação do meio ambiente e da comunidade reversível a longo prazo (de 10 a 50 anos), a partir de ações imediatas, adicionar 6 pontos.</p> <p>4 - quando a ação provoca a escassez de recursos naturais, a degradação do meio ambiente e da comunidade, não tendo muitas possibilidades de reversibilidade, adicionar 10 pontos.</p>		
Tipo de impacto	Pontuação estimada	Pontuação alcançada
Supressão total da caverna (neste caso não há necessidade de ver os outros tipos de impacto caso haja esse tipo de impacto – pontuação encerrada aqui)	0 / 100	0
Supressão parcial da caverna	0 / 2 / 4 / 6 / 10	0
Mudanças na dinâmica hídrica: rebaixamento do aquífero; alagamento parcial ou total; ressecamento de lagos e/ou lagoas cársticas; destruição de áreas de carga; entupimentos de condutos e consequentes alagamentos ou secamentos	0 / 2 / 4 / 6 / 10	0
Alterações estruturais: rachaduras, deslocamentos, quebra de espeleotemas, abatimentos de blocos , colapso de estruturas cársticas	0 / 2 / 4 / 6 / 10	10
Alterações do solo: erosão, impermeabilização, soterramento, entulhamento, pisoteio de formações delicadas, compactação de pavimento	0 / 2 / 4 / 6 / 10	0
Poluição sonora: sobreposição acústica e/ou vibração	0 / 2 / 4 / 6 / 10	0
Poluição da água subterrânea: eutrofização, diminuição de recursos orgânicos, disseminação de poluentes, contaminação das águas	0 / 2 / 4 / 6 / 10	0
Supressão da vegetação natural: desmatamento, queimada, diminuição de recursos orgânicos, aumento de espécies exóticas , disseminação de poluentes, acidificação do solo	0 / 2 / 4 / 6 / 10	4
Obras de alvenaria: iluminação, passarela, alterações microclimáticas	0 / 2 / 4 / 6 / 10	0
Visitação desordenada/vandalismo: lixo , pichação , alterações microclimáticas e outros tipos de vandalismo	0 / 2 / 4 / 6 / 10	10
<p>Alcance do impacto, levando em consideração a ação mais impactante:</p> <p>Se não há impacto - adicionar 0 pontos. Se o impacto é local - adicionar mais 5 pontos. Se o impacto for regional - adicionar mais 10 pontos</p> <p>Obs.: Local: quando o efeito se restringe ao próprio local da ação; Regional: quando o efeito se dissemina por uma área além das imediações da localidade onde se dá a ação.</p>	0 / 5 / 10	5
Pontuação total		29

Fonte: Traduzido de Donato, Ribeiro e Souto (2014).

APÊNDICE D - Protocolo de avaliação rápida de estado da caverna Gruta da Pedra Branca

Ambiente	Característica analisada	Classificação	Pontuação estimada	Pontuação obtida	
Interno	Meio Biótico				
	Ocorrência de animais com troglomorfismo (como despigmentação, ausência de olhos, apêndices alongados etc.), possível troglóbio - animais restritos às cavernas, não sendo encontrados em ambientes externos	Sim	1	9	
		Não	0		
	Grupo de animais encontrados nas cavernas (caso não haja fauna interna não marcar= 0 ponto)	Invertebrados ou vertebrados	1		
		Invertebrados e vertebrados	2		
	Riqueza de fauna interna de invertebrados (quanto maior a riqueza melhor – tende-se a aumentar o índice de diversidade). A pontuação deve ser dada a partir quantidade das morfoespécies encontradas. Caso não haja fauna interna não marcar= 0 ponto	1 a 5 espécies	1		
		6 a 10 espécies	2		
		≥ 11 espécies	3		
	Riqueza de grupos de morcegos (observar guano existente dentro da caverna e se possível identificar as espécies). A pontuação deve ser dada pelo grupo encontrado com maior valor. Caso não haja morcegos não marcar= 0 ponto	Hematófago	1		
		Carnívoro	2		
		Insetívoro	3		
		Nectarívoro / Frugívoro	4		
	Sítio paleontológico: presença de fósseis (inteiros ou fragmentos de animais ou vegetais) e/ou icnofósseis (vestígios de atividade vital de antigos organismos, como pegadas e perfurações)	Sim	1		
		Não	0		
	Meio antrópico				
	Descaracterização visível do ambiente (agentes como: grades, lixo, pichação, iluminação artificial, dedetização, escadas, coleta predatória de componentes biológicos...)	Sim	0	1	
		Não	1		
	Sítio arqueológico - local com vestígios de atividades (pinturas, fogueiras, sepulturas, ferramentas de pedra lascada, etc.) de seres humanos que viveram antes do início de nossa civilização	Sim	1		
		Não	0		
	Beleza cênica (qualidade estética de uma paisagem aos olhos da população que a frequenta.)	Baixa	0		
		Média	1		
		Alta	2		
	Patrimônio cultural (é o conjunto de todos os bens, materiais ou imateriais, que, pelo seu valor próprio, deve ser considerado de interesse relevante para a permanência e a identidade da cultura de um povo)	Sim	1		
		Não	0		
	Meio abiótico				
	Espeleotemas: em relação à quantidade de exemplares de tipos diferentes bem conservados	0	0		0
		1-2	1		
3-4		2			
≥ 5		3			
Presença de corpo d'água permanente (rios, lagos, lagoas subterrâneos e/ou superficiais internos)	Sim	1			
	Não	0			

APÊNDICE D (continuação)

Ambiente	Característica analisada	Classificação	Pontuação estimada	Pontuação obtida
Externo	Meio Biótico			
	Tipo de ocupação no entorno da caverna (principal atividade)	Vegetação natural (bioma característico da região)	2	2
		Pastagem, Agricultura, Monocultura, Reflorestamento	1	
		Residencial, Comercial, Industrial	0	
	Meio Abiótico			
	Heterogeneidade ambiental do Carste (presença de outras paisagens cársticas no entorno das cavernas – como lapiás, dolinas, uvalas, e poliés)	Sim	1	1
		Não	0	
	Meio Antrópico			
	Localização em Unidade de Conservação	Proteção integral	2	0
		De uso sustentável	1	
		Fora de UC	0	
	Alteração antrópica de origem doméstica urbana ou industrial visível no ambiente (lixo, esgoto, fábricas, siderurgias, queimadas, plantas exóticas, coleta predatória de componentes biológicos)	Sim	0	
		Não	1	
	Presença de construções ou grandes modificações ambientais (como: estrada, núcleo urbano, mineração, agropecuária...) medida por distância em m a partir da entrada da caverna	< 1000	0	
		1000 - 1500	1	
		1500 - 2000	2	
		> 2000	3	

Fonte: Traduzido de Donato, Ribeiro e Souto (2014).

APÊNDICE E - *Check list* de identificação de fatores de riscos presentes na caverna Toca da Raposa, que podem acometer visitantes, acadêmicos e trabalhadores

CAVERNA: Toca da Raposa, Simão Dias		DATA DE OBSERVAÇÃO: 14/08/2015		
TIPO DE RISCO	QUESTÃO NORTEADORA	RESPOSTA		
		SIM	NÃO	COMPLEMENTO
FÍSICOS	Existe ruído constante na caverna?		x	
	Qual tipo e o que gera esse ruído?	-	-	-
	Existe calor excessivo na caverna?		x	
	Existem problemas com o frio na caverna?		x	
	Existe risco de hipotermia, por estar em contato direto com água?		x	
	Existe radiação na caverna? Onde?		x	
	Existem problemas de vibrações? Onde?		x	
	Existe umidade na caverna?	x		Acima de 70%
	Existem Equipamentos de Proteção Coletiva (escada, corrimão, suporte para rapel,...) na caverna? Eles são eficientes?	x		Escada com corrimão na entrada
	Há equipamentos de Proteção Individual disponíveis para adentrar a caverna? Eles são eficientes? Se não, indique as causas.	x		Capacete, bota, macacão, luva e lanterna
QUÍMICOS	Como são manipulados os produtos químicos (como carbureto) na caverna?	-	-	Não foram manipulados
	Quais são os Equipamentos de Proteção Individual – EPIs – utilizados na caverna?	-	-	Máscara
	Existem gases presentes na caverna? Que tipo?	x		Suspensão de amônia, principalmente no 3º salão
	Existem riscos de respingos na caverna? Por quê?		x	
	Existe risco de contaminações? Por meio de quê?		x	
	Usam óleos/graxas e lubrificantes em geral? Quais?		x	
	Usam solventes? Quais?		x	
BIOLÓGICOS	Sobre os processos práticos e técnicos, existem outros riscos a considerar?		x	
	Existe problema de contaminação por vírus, bactérias, protozoários, fungos e bacilos na caverna?	x		Possível presença de fungo causador de histoplasmose e vírus causador da hidrofobia
	Existe problema de parasitas?	x		Carrapatos
	Existe risco de envenenamento (por cobra, escorpião, aranha, etc.)?	x		Aranha-marrom
ERGONÔMICOS	Existe risco de contrair doença, corte, laceração, infecção, inflamação? Por quais animais?	x		Corte e arranhão por morcegos na passagem de condutos estreitos e as doenças acima citadas se houver indivíduos contaminados
	O trabalho exige esforço físico pesado?		x	
	Indique as funções e o local relativos a esforços físicos.	-	-	Passagem para 2º e 3º salão
	O trabalho é exercido em postura incorreta?	x		Apenas nos corredores, por estar agachado ou rastejando

APÊNDICE E (continuação)

TIPO DE RISCO	QUESTÃO NORTEADORA	RESPOSTA		
		SIM	NÃO	COMPLEMENTO
ERGONÔMICOS	Indique as causas da postura incorreta?	-	-	Para auxiliar a passagem em corredores estreitos e de teto baixo
	Indique o local e os equipamentos ou objetos relativos à posição incômoda?	-	-	Somente nos corredores estreitos e de teto baixo
	O trabalho é exercido em posição incômoda?	x		Apenas quando se faz coleta faunística ou na passagem dos corredores estreitos e de teto baixo
	O ritmo de trabalho é excessivo? Em que funções?		x	
	O trabalho é monótono? Em que funções?		x	
	Há excesso de responsabilidade ou acúmulo de função?		x	
	Há problema de adaptação com EPIs? Quais?		x	
ACIDENTES	Existe risco de queda?	x		Nas passagens superiores e nos desníveis
	Existe risco de afogamento?		x	
	Com relação ao arranjo físico, os corredores e passagens estão desimpedidos e sem obstáculos?		x	Há corredores mais estreitos e de teto baixo
	Indique os pontos onde aparecem estes problemas.			Corredores para os 2º e 3º salão
	Os produtos químicos levados para a caverna (carbureto) estão convenientemente guardados?	-	-	Não foram levados
	O piso acidentado oferece insegurança aos visitantes/ acadêmicos/ trabalhadores?	x		
	Com relação a ferramentas manuais, estas são usadas em bom estado? Onde?	x		Por toda a extensão da caverna para fazer as análises ambientais
	As ferramentas utilizadas são adequadas?	x		
	As máquinas ou equipamentos estão em bom estado?	x		
	Se não, indique os problemas e identifique função/local.	-	-	-
	Quanto aos transportes de materiais, indique o meio de transporte e aponte os riscos.			O transporte é feito em potes plásticos e bolsas estanques. O risco é de friccionar nos condutos estreitos ou derrubar das galerias superiores
	Existe risco de alguém se perder do grupo?		x	
	Existe risco de perda de equipamentos ou suprimentos?	x		
	Existe risco de falta ou falha na iluminação?		x	Lanternas e pilhas extras foram levadas

Organização: José Fernando dos Santos Ferreira e Christiane Ramos Donato (2013).

APÊNDICE F - *Check list* de identificação de fatores de riscos presentes na caverna Gruta da Pedra Branca, que podem acometer visitantes, acadêmicos e trabalhadores

CAVERNA: Gruta da Pedra Branca, Maruim DATA DE OBSERVAÇÃO: 21/08/2015				
TIPO DE RISCO	QUESTÃO NORTEADORA	RESPOSTA		
		SIM	NÃO	COMPLEMENTO
FÍSICOS	Existe ruído constante na caverna?		x	
	Qual tipo e o que gera esse ruído?	-	-	-
	Existe calor excessivo na caverna?		x	
	Existem problemas com o frio na caverna?		x	
	Existe risco de hipotermia, por estar em contato direto com água?		x	
	Existe radiação na caverna? Onde?		x	
	Existem problemas de vibrações? Onde?		x	
	Existe umidade na caverna?	x		Superior a 80%
	Existem Equipamentos de Proteção Coletiva (escada, corrimão, suporte para rapel,...) na caverna? Eles são eficientes?		x	
	Há equipamentos de Proteção Individual disponíveis para adentrar a caverna? Eles são eficientes? Se não, indique as causas.	x		Capacete, bota, macacão, luva e lanterna
QUÍMICOS	Como são manipulados os produtos químicos (como carbureto) na caverna?	-	-	Não foram manipulados
	Quais são os Equipamentos de Proteção Individual – EPIs – utilizados na caverna?	-	-	Máscara
	Existem gases presentes na caverna? Que tipo?	x		Suspensão de amônia
	Existem riscos de respingos na caverna? Por quê?		x	
	Existe risco de contaminações? Por meio de quê?		x	
	Usam óleos/graxas e lubrificantes em geral? Quais?		x	
	Usam solventes? Quais?		x	
BIOLÓGICOS	Sobre os processos práticos e técnicos, existem outros riscos a considerar?		x	
	Existe problema de contaminação por vírus, bactérias, protozoários, fungos e bacilos na caverna?	x		Possível presença de fungo causador de histoplasmose e vírus causador da hidrofobia
	Existe problema de parasitas?		x	
	Existe risco de envenenamento (por cobra, escorpião, aranha, etc.)?	x		Aranha-marrom
ERGONÔMICOS	Existe risco de contrair doença, corte, laceração, infecção, inflamação? Por quais animais?	x		Mordida de cobra, corte e arranhão por morcegos na passagem de condutos estreitos e as doenças acima citadas se houver indivíduos contaminados
	O trabalho exige esforço físico pesado?		x	
	Indique as funções e o local relativos a esforços físicos.	-	-	Passagem para 2º e 3º salão e ficar nesses ambientes
	O trabalho é exercido em postura incorreta?	x		Apenas nos corredores e 2º e 3º salões, por estar agachado ou rastejando

APÊNDICE F (continuação)

TIPO DE RISCO	QUESTÃO NORTEADORA	RESPOSTA		
		SIM	NÃO	COMPLEMENTO
ERGONÔMICOS	Indique as causas da postura incorreta?	-	-	Para auxiliar a passagem ou permanência em locais estreitos e de teto baixo
	Indique o local e os equipamentos ou objetos relativos à posição incômoda?	-	-	Somente nos corredores e salões estreitos e de teto baixo
	O trabalho é exercido em posição incômoda?	x		Apenas quando se faz coleta faunística, na passagem dos corredores estreitos ou permanência nos salões e de teto baixo
	O ritmo de trabalho é excessivo? Em que funções?		x	
	O trabalho é monótono? Em que funções?		x	
	Há excesso de responsabilidade ou acúmulo de função?		x	
	Há problema de adaptação com EPIs? Quais?		x	
ACIDENTES	Existe risco de queda?	x		Nos desníveis dos salões
	Existe risco de afogamento?		x	
	Com relação ao arranjo físico, os corredores e passagens estão desimpedidos e sem obstáculos?		x	Há corredores mais estreitos e corredores e salões de teto baixo
	Indique os pontos onde aparecem estes problemas.			Corredores que dão acesso e nos próprios 2º e 3º salão
	Os produtos químicos levados para a caverna (carbureto) estão convenientemente guardados?	-	-	Não foram levados
	O piso acidentado oferece insegurança aos visitantes/acadêmicos/trabalhadores?	x		
	Com relação a ferramentas manuais, estas são usadas em bom estado? Onde?	x		Por toda a extensão da caverna para fazer as análises ambientais
	As ferramentas utilizadas são adequadas?	x		
	As máquinas ou equipamentos estão em bom estado?	x		
	Se não, indique os problemas e identifique função/local.	-	-	-
	Quanto aos transportes de materiais, indique o meio de transporte e aponte os riscos.			O transporte é feito em potes plásticos e bolsas estanques. O risco é de friccionar nos condutos estreitos ou derrubar das galerias superiores
	Existe risco de alguém se perder do grupo?		x	
	Existe risco de perda de equipamentos ou suprimentos?	x		
	Existe risco de falta ou falha na iluminação?		x	Lanternas e pilhas extras foram levadas

Organização: José Fernando dos Santos Ferreira e Christiane Ramos Donato (2013).

CAPÍTULO 7: FATORES DE DESENVOLVIMENTO DA MEMÓRIA ESPELEOLÓGICA

A memória espeleológica refere-se tanto às relações que o homem estabelece com o ambiente natural, biologicamente falando, quanto resulta dos traços e indícios de informação que o próprio ambiente cárstico acumula durante o tempo e nele se conserva. Essa memória possui conservação variável, a depender do nível de relação existente entre o ser humano e o ambiente, possuindo características tanto biológicas como antropológicas. Nessa perspectiva, o objetivo deste artigo é compreender os fatores de desenvolvimento da dinâmica ambiental e sua influência na constituição da memória espeleológica. O foco trata-se de explicitar a constituição, as influências e os principais fatores de desenvolvimento da memória espeleológica, mediante discussão teórica sobre esses aspectos e apresentando resultado empírico da elaboração de fatores de desenvolvimento. Nota-se que os fatores de desenvolvimento determinam a memória espeleológica, quais sejam: as práticas educativas, a experiência social de uso e a divulgação científica. Esses fatores possuem uma gênese coletiva por associação, a partir de uma relação dialógica entre as suas partes. Os três fatores de desenvolvimento escolhidos têm natureza sociocultural, são mediadores entre si e da memória espeleológica e organizados pelos princípios da historicidade e da biodegradabilidade. Por fim, busca-se subsidiar ações para potencializar a memória espeleológica, a partir de seus fatores de desenvolvimento.

Palavras-chave: Fatores de desenvolvimento, Influências, Constituição, Exposição, Memória Espeleológica.

1 INTRODUÇÃO

A memória espeleológica é uma categoria de estudo atualmente discutida que possui relação direta com a dinâmica e a conservação ambiental e tem como características: individuação, fatores de risco e fatores de desenvolvimento. A memória espeleológica possui peculiaridades por se tratar de um composto biótico, e nesse caso, na Espeleologia, as análises quase sempre são destinadas à restrição de seu próprio campo e linguagem (e.g.: Di MAGGIO et al., 2012; DONATO et. al., 2014; PROUS et al., 2015; WOODSIDE et al., 2015). Entretanto, nos últimos 10 anos há evidências de que trabalhos da Antropologia Cultural, da Sociologia das Comunidades e das Políticas Públicas vêm demonstrando a necessidade de inserir o homem como entidade socioculturalmente situada nesse conjunto cárstico (e.g.: DONATO; SOUZA, 2015; FIGUEIREDO, 1999, 2010; TRAVASSOS, 2010). O biológico, portanto, deixa de ser meramente biológico e passa a ser influenciado por essas vias técnicas, políticas, formacionais, instrucionais e sociais.

Por se tratar de memória espeleológica, essa surge da ideia da associação de constructos sociais humanos e de indícios de conservação da própria matéria bruta. A memória espeleológica diz respeito tanto às relações que o homem estabelece com o ambiente natural, biologicamente falando, quanto resulta dos traços e indícios de informação que o próprio ambiente cárstico acumula durante o tempo e nele se conserva. Essa conservação é variável,

pode ter maior ou menor grau de evidência, de acordo com o grau de intensidade de força de atividade humana sobre o ambiente (DONATO et al., 2014).

Os fatores de desenvolvimento influenciam a constituição da memória espeleológica. Limites, mecanismos, estratégias e condições fazem parte dos elementos que compõem a noção de influência. Para Maturana e Varela (1995), influência consiste na capacidade interacional de causar efeito estrutural e/ou organizacional em uma determinada composição. Nisso, pode-se afirmar que apresenta impacto na constituição da memória espeleológica.

Os fatores de desenvolvimento determinantes da memória espeleológica são constituídos a partir de uma gênese coletiva, a qual pode ocorrer por associação, agrupamento e relação dialógica dos elementos constituintes. Os elementos constituintes são todos os agentes envolvidos no desenvolvimento da dinâmica ambiental da memória espeleológica. Portanto, possui um corpo estrutural teórico-metodológico, com suas dinâmicas de interações e princípios norteadores.

Os fatores de desenvolvimento, elencados neste estudo, são de três tipos: práticas educativas, experiência social de uso e divulgação científica. Há uma mediação entre esses fatores, uma vez que mediar é construir o outro, sendo um dos principais elementos da socioculturalidade (MARTINS; MOSER, 2012). Essa mediação agrega divergências ou intervenções e pode servir como conciliador de conflitos, ao mesmo tempo em que a mediação ocorre entre os fatores de desenvolvimento, esses também são reguladores da memória espeleológica. Assim, esses elementos se inter-relacionam em uma teia de complexidade que constrói a memória espeleológica.

Portanto, o objetivo deste artigo é compreender os fatores de desenvolvimento da dinâmica ambiental e sua influência na constituição da memória espeleológica, tendo como exemplo empírico a Exposição “Veredas da Terra”. O foco trata-se de explicitar as influências, a constituição e os principais fatores de desenvolvimento da memória espeleológica, mediante apresentação de resultados empíricos e discussão teórica sobre esses aspectos. Busca-se, pois, subsidiar ações para potencializar o desenvolvimento econômico, social, ambiental e cultural das localidades em que existem ocorrências de cavernas.

2 METODOLOGIA

Este trabalho possui natureza mista, pois tanto é fundamental, por ampliar o conhecimento teórico sobre o tema abordado, quanto é aplicado, ao verificar na empiria sua realização (MARCONI; LAKATOS, 1999). Inicialmente foi realizada revisão bibliográfica sobre o tema e identificação dos fatores de desenvolvimento, a partir da análise de conteúdo e de sentidos dos livros, artigos, dissertações e teses utilizadas neste artigo (BAKHTIN, 2006; SPINK, 2010; SPINK; GIMENES, 1994). Para efetuar uma amostra de fatores de desenvolvimento da dinâmica ambiental da memória espeleológica, foi organizada uma exposição que contivesse exemplares dos três principais tipos de fatores de desenvolvimento para esse tema: práticas educativas, experiência social de uso e divulgação científica.

A exposição “Veredas da Terra” aconteceu no hall de entrada da Biblioteca Central da Universidade Federal de Sergipe, Campus de São Cristóvão. A escolha desse local deveu-se à possibilidade de acesso por todos os alunos da UFS e comunidade externa, servindo como divulgação estética e afetiva do conhecimento espeleológico. Essa exposição foi organizada no período de 12 de dezembro de 2015 a 18 de janeiro de 2016. Como ocorreu no Hall de entrada da Biblioteca Central da Universidade Federal de Sergipe (UFS), sua construção e organização foi observada de perto pelos frequentadores da biblioteca. Assim, a interação com parte do público iniciou-se previamente a sua abertura oficial. A abertura oficial da exposição ocorreu no dia 20 de janeiro de 2016 e permaneceu aberta ao público até 14 de março de 2016.

3 EXPOSIÇÃO “VEREDAS DA TERRA” COMO FATOR DE DESENVOLVIMENTO DA MEMÓRIA ESPELEOLÓGICA

Como contextualização empírica dos fatores de desenvolvimento, tendo como objetivo divulgar a Espeleologia, utilizando como exemplo as cavernas sergipanas, foi realizada a exposição “Veredas da Terra”. A abertura oficial ocorreu no dia 20 de janeiro de 2016, com a presença de parte do corpo docente e discente do Colégio de Aplicação (CODAP)/UFS, bem como dos demais colaboradores da exposição (Figura 1a, b). Nesse primeiro dia ocorreu visita

do Colégio CAIC Jornalista Joel Silveira de Nossa Senhora do Socorro (município com ocorrência de duas cavernas registradas – CECAV, 2015).



Figura 1: a) Público durante a cerimônia de abertura da exposição. Foto de Carlos Rodolfo Sampaio. b) Fila para entrar na caverna artificial. Fotos: Antônio Menezes (2016).

A exposição apresentou produtos de projetos de: (1) Ensino – realizado com os alunos do 3º ano do CODAP/UFS (Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe); (2) Maquete de caverna 3D inclusiva, Intercâmbio de práticas pedagógicas interescolares (CODAP/UFS – Colégio Estadual Governador Roberto Santos); História da Matemática (coordenado pela professora Silvânia da Silva Costa), equipamentos de proteção individual e ferramentas utilizadas em trabalhos de campo (material disponibilizado pelo Centro da Terra – grupo Espeleológico de Sergipe); e (3) Pesquisa – trabalhos realizados por docentes e discentes do PRODEMA/UFS (Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente), do DAGEO/UFS (Grupo de Pesquisa em Dinâmica Ambiental e Geomorfologia) e LBC/UFS (Laboratório de Biologia da Conservação).

A finalidade de elaborar uma exposição temporária com um tema regional, em que os visitantes puderam interagir com o que estava exposto deveu-se à valorização da aprendizagem significativa, a qual tem como princípio que o indivíduo para aprender verdadeiramente precisa que o conteúdo seja o mais próximo de sua realidade (MOREIRA, 2006). Assim foram associadas afetividade, estética e interatividade para auxiliar nessa contextualização.

A exposição foi composta por ambientes (Figura 2) e recursos de aprendizagem (Figura 3 – 6). A organização dos itens expostos criou a ambiência mista de Museu de História Natural e Galeria de Artes.

Nessa ambiência estavam presentes: (1) caverna artificial (Figura 2); (2) maquete de caverna 3D (Figura 3); (3) equipamentos de proteção individual, ferramentas e vestimentas de campo (Figura 4); (4) exemplares de rochas em que podem ocorrer cavernas (Figura 5a); (5) exemplares de morcegos que ocorrem em cavernas sergipanas (Figura 5b); (6) fotos de cavernas presentes no Estado de Sergipe (Figura 6); e (7) banners sobre temas relacionados à Espeleologia (Figura 6).

A caverna artificial foi um ambiente artificial projetado e construído por alunos do 3º ano do Ensino Médio do CODAP/UFS, sob a coordenação em parceria de três professores (dois de Biologia e um de Matemática) do CODAP/UFS. Por ser um ambiente, foi possível o público adentrar e interagir com a caverna artificial, simulando uma entrada em caverna natural.



Figura 2: a) Entrada caverna artificial. b) Visão de uma das partes internas da caverna artificial. Fotos: Mário André Trindade Dantas (2016).

A maquete de caverna 3D foi construída pela bióloga e artista plástica Flaviane Vieira dos Santos com o financiamento da Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe - FAPITEC (Edital FAPITEC/SE/FUNTEC/CNPq nº 02/2015 – Olimpíadas e Popularização da Ciência) como um dos resultados do projeto “Construção de material didático lúdico e inclusivo para revitalização do ensino de Ciências a partir da divulgação científica da Espeleologia no Estado de Sergipe”. A maquete de caverna 3D é interativa e inclusiva, possuindo legenda de seus componentes também em braille.

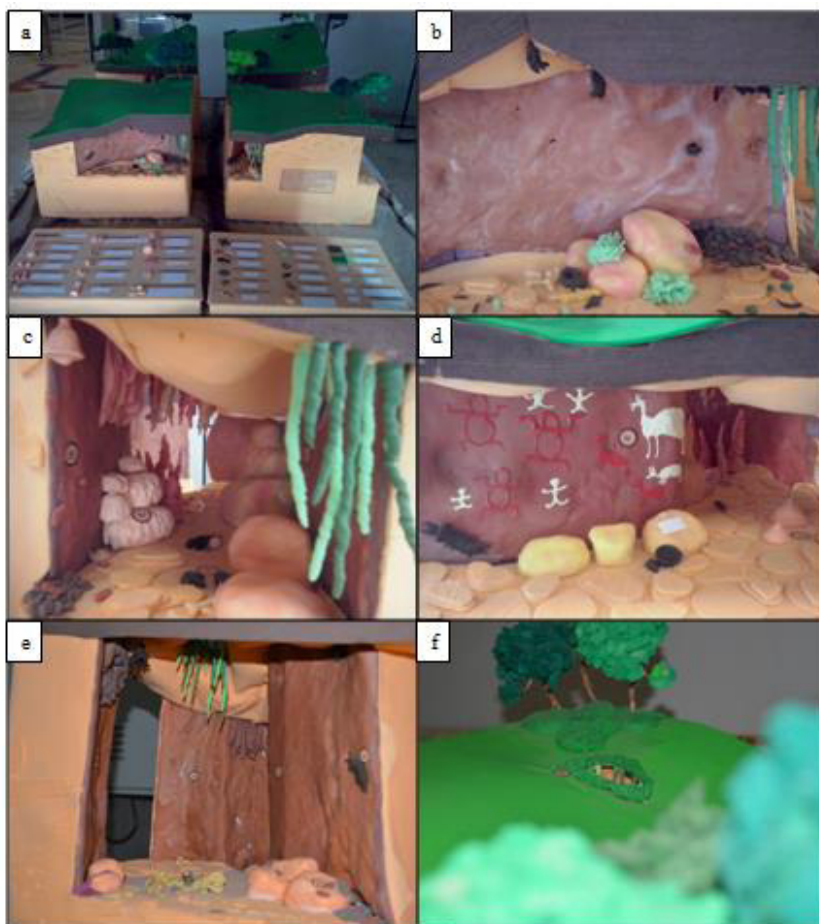


Figura 3: a) Visão panorâmica da maquete de caverna 3 D; b-f) Visão dos detalhes da maquete. Fotos: a-d de Christiane Ramos Donato (2016); e-f de Mário André Trindade Dantas (2016).

Os equipamentos de proteção individual (EPI) e vestimentas utilizadas em campo pelos espeleólogos estavam expostos em um manequim, simulando a figura de um espeleólogo. Houve ainda um cartaz explicativo sobre os EPI, vestimentas e ferramentas utilizadas pelos espeleólogos, indicando sua função nas atividades de campo. Esse material foi cedido pelo Centro da Terra – Grupo Espeleológico de Sergipe.



Figura 4: Manequim com EPI e cartaz explicativo sobre EPI, vestimentas e ferramentas de campo. Foto: Christiane Ramos Donato (2016).

Os exemplares de rochas em que podem ocorrer cavernas foram cedidos pelo DAGEO/UFS e representaram as rochas em que é possível encontrar cavernas no Brasil. Enquanto os dez exemplares de morcegos que ocorrem em cavernas sergipanas foram cedidos pelo LBC/UFS e apresentaram a relação desse grupo com o uso das cavernas como abrigo, indicando os que dependem das cavernas, os que possuem preferência por esses ambientes e aqueles que podem ser encontrados em diversos locais, sem ter preferência ou dependência por cavernas.



Figura 5: a) Exemplares de rochas em que podem ocorrer cavernas no Brasil. b) Exemplares de morcegos que ocorrem em cavernas sergipanas. Fotos: Christiane Ramos Donato (2016).

As fotos de cavernas presentes no Estado de Sergipe foram cedidas pelo Centro da Terra – Grupo Espeleológico de Sergipe e pelo fotógrafo Ivo Matias Campos. Foram dezoito fotos posicionadas ao redor das mesas expositoras, as quais representaram a relação existente entre o meio externo e interno das cavernas, suas feições geomorfológicas, fauna e flora associadas.

Para auxiliar o entendimento da exposição e dos componentes expostos havia também oito banners presentes na exposição: (1) banner explicativo da exposição com objetivo, finalidade e apresentação de todos os componentes expostos; (2) banners de explicação sobre o processo da construção da caverna artificial (em número de três), com fotos de cada etapa da construção; (3) banner sobre a história da Matemática e sua relação com o surgimento dos números na pré-história, grafados nas cavernas; (4) banner explicativo sobre as espécies de morcegos presentes em cavernas sergipanas, com fotos das doze espécies e suas principais características; (5) banner explicando a formação das cavernas e suas principais características geomorfológicas; e (6) banner apresentando o ambiente cárstico em Sergipe, indicando as características ambientais propícias para essa presença, os municípios em que ocorrem

cavernas, com o número de cavidades registradas para cada um deles e as litologias onde ocorrem.



Figura 6: Algumas das fotos de cavernas de Sergipe em expositores e dos banners explicativos. Foto: Christiane Ramos Donato (2016).

A exposição possuiu monitoria em alguns dias e horários (Quadro 1), assim foi possível visita-la com ou sem auxílio de um monitor. Para escolas e outras instituições que queriam marcar visita guiada, foi possível agendar com antecedência. Foram realizadas cinco visitas agendadas por professores de escolas: 1 escola particular do Município de Aracaju, 1 escola estadual do município Nossa Senhora do Socorro e três visitas de turmas do CODAP/UFS.

Quadro 1: Indicação dos horários com monitoria fixa na Exposição “Veredas da Terra”.

TURNO	DIA DA SEMANA					
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
7 – 8h	Monitoria			Monitoria	Monitoria	
8 – 9h	Monitoria			Monitoria	Monitoria	
9 – 10h	Monitoria	Monitoria		Monitoria		
10 – 11h	Monitoria	Monitoria		Monitoria		
11 – 12h	Monitoria	Monitoria		Monitoria		
12 – 13h						
13 – 14h			Monitoria			
14 – 15h	Monitoria	Monitoria	Monitoria	Monitoria		
15 – 16h	Monitoria	Monitoria	Monitoria	Monitoria		
16 – 17h	Monitoria	Monitoria	Monitoria	Monitoria		
17 – 18h	Monitoria					
18 – 19h	Monitoria				Monitoria	
19 – 20h	Monitoria					
20 – 21h	Monitoria					
21 – 22h						

Organização: Christiane Ramos Donato (2016).

Dessa maneira, pode-se afirmar que a exposição apresentou uma mescla dos três principais fatores de desenvolvimento da dinâmica ambiental da memória espeleológica, sendo eles: (1) práticas educativas, com a possibilidade de uso individual ou organizado por professores/coordenadores/escolas/gestores, para abordar temas relacionados às cavernas, como paleontologia, ecologia, arqueologia, geografia física, dentre outros; (2) experiência social de uso, com a caverna artificial e a maquete de caverna 3D, utilizadas de maneira interativa, possibilitando experiências sensoriais individuais e em grupo; (3) divulgação científica, com todos os componentes da exposição servindo para divulgar a Espeleologia, a partir de uma experiência mais próxima ao público, com exemplares de cavernas da região (Estado de Sergipe).

A exposição “Veredas da Terra” teve 1640 visitas registradas no livro de assinaturas durante o período em que ficou no Hall de Entrada da Biblioteca Central da UFS. Dentre esses 1640 visitantes, 649 indicaram seu nível de escolaridade (Figura 7). A maioria (35%) possui ensino superior incompleto, seguidos daqueles que possuem ensino superior completo (34%).

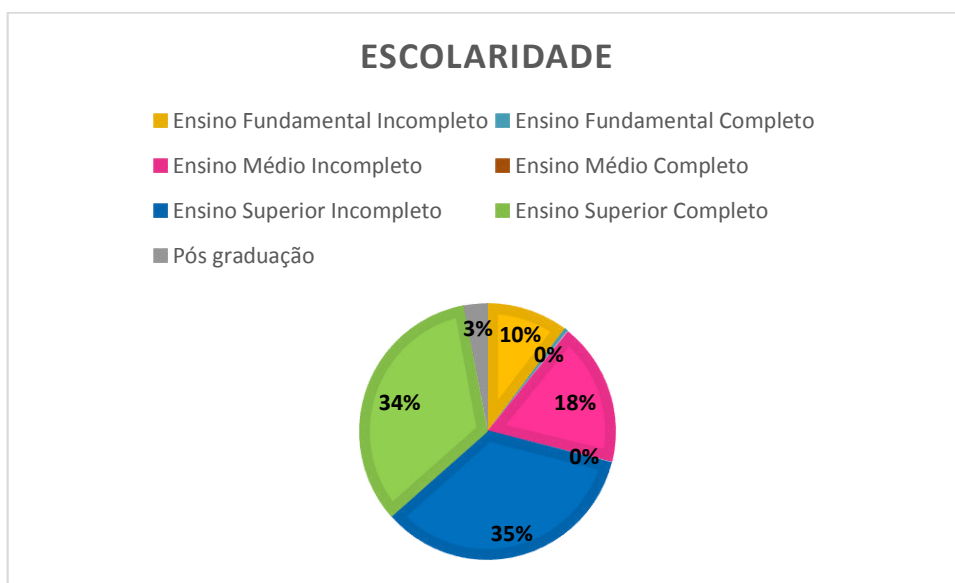


Figura 7: Nível de escolaridade indicado por parcela dos visitantes da Exposição “Veredas da Terra”.

Dentre os visitantes, 1261 explicitaram a instituição em que cursam ou finalizaram o ensino básico, graduação ou pós-graduação. A maioria (82%) dos visitantes estudam ou trabalham na Universidade Federal de Sergipe, dentre as 22 instituições de ensino citadas. Enquanto alunos de colégios públicos totalizaram 12% dos visitantes à exposição (Figura 8).

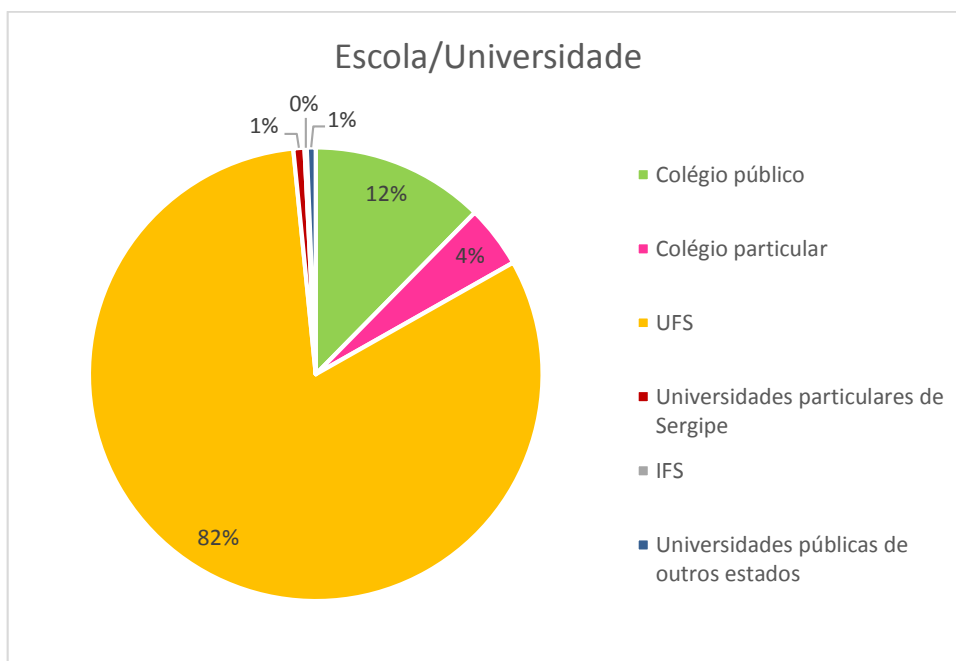


Figura 8: Instituição de ensino de origem dos visitantes da Exposição “Veredas da Terra”.

4 FATORES DE DESENVOLVIMENTO DA DINÂMICA AMBIENTAL DA MEMÓRIA ESPELEOLÓGICA

Os fatores de desenvolvimento consistem em elementos que aglomeram potenciais para resolução, para ampliação e concretização de práticas que façam ocorrer as transformações necessárias dentro de um determinado cenário. E essas transformações enfrentam um conjunto de análises que podem ser, de maneira apressada, consideradas tanto positivamente como negativamente. Os fatores de desenvolvimento envolvem-se, em grande medida, nas questões das chamadas positivities da discussão. Porque eles presumem a melhoria funcional e estrutural dos elementos que fazem parte desse processo. Nesse caso, os fatores de desenvolvimento têm uma natureza específica, a sociocultural com viés técnico e o objetivo em comum de auxiliar nas transformações ocorridas e suas implicações para a qualidade de vida dos coletivos humanos. Santos (2006) aborda a questão das vias técnicas como sendo potencializadoras e organizadoras de uma determinada funcionalidade social. Fala-se de via técnica considerando a dimensão instrumental, política e informacional. Nesses casos, a educação, as experiências de uso social e a divulgação científica possuem essa característica. Castells (2006) vem destacando, por exemplo, que a influência das relações sociopolíticas mais abrangentes, em termos de políticas de globalização e ideologias, interfere diretamente na ideia de desenvolvimento e consequentemente sobre esses fatores.

Os fatores de desenvolvimento da dinâmica ambiental que influenciam a constituição da memória espeleológica fazem parte de processos de médio e longo prazo em escalas local,

regional e/ou nacional que referenciam o planejamento, a gestão e empreendimentos que tenham a intenção de melhorar a qualidade de vida das populações a partir de processos sociais de interação, configuração, construção, formação, institucionalização e legitimação (SANTOS, 2006). Com isso, podem ser apresentados em três categorias: as práticas educativas, a experiência social de uso e a divulgação científica.

4.1 As práticas educativas

Dentre os fatores de desenvolvimento destaca-se o fator educacional, a partir da via informacional e técnica, o qual pode contribuir com a conservação cavernícola, na medida em que é uma decisão política. Faz parte da necessidade social, ante a pertinência do tema, a produção de materiais educativos específicos ao discurso espeleológico e que possua uma apropriação devida em termos cada vez mais exponenciais para a experiência de uso social dos mesmos. Por isso, os fatores de desenvolvimento possuem traços sociopolíticos-críticos e imprimem uma lógica de emancipação no contato com a autonomia do sujeito em gerenciar, a partir do conhecimento sistematizado e o acesso a ele, a superação da ignorância (que é a ausência desse conhecimento) na sua condição de um ser humano ambientalmente integrado, cômico do seu estado de habitação do mundo (MORIN, 2004). Então memória espeleológica não se faz apenas com os traços biológicos, indícios bióticos da própria vida em si, mas também da decisão humana, ou da ausência ou restrita pregnância da atuação do homem nesses espaços, o que tem a ver com o imaginário das cavernas (FIGUEIREDO, 2010).

As práticas educativas são atuações dos profissionais da educação que auxiliam no processo de ensino-aprendizagem. Essas práticas podem ser agrupadas em ambientes de aprendizagem e recursos de aprendizagem.

Os ambientes de aprendizagem são aqueles constituídos para o fim de auxiliar na experiência de apreensão do conhecimento, seja virtual ou presencial. Os ambientes virtuais podem ser acessados a partir de dispositivos técnicos (computadores, *tablets*, *smartphones*, etc.), os quais podem ser programados para envolver o aprendiz em uma atmosfera estimulante de aprendizagem autônoma. Os ambientes de aprendizagem virtual possibilitam interação ativa, em que o usuário fará uso no momento que considerar mais conveniente, a partir de hiperlinks para acessar as informações na ordem que achar mais interessante (CUSTÓDIO et al., 2013; DONATO; DANTAS, 2009).

Os ambientes presenciais podem ser tanto um já existente, que possua as características que se deseja trabalhar a aprendizagem, ou um construído para esse fim. Os ambientes naturais, como as unidades de conservação que abrigam cavernas e os ambientes cavernícolas, por exemplo, podem ser utilizados para visitas de função educativa, em que os aprendizes observarão *in loco* as características ambientais desejadas para estudo. Enquanto aquários, zoológicos, museus, centros de referências, parques e réplicas artificiais de ambientes podem servir também para esse intuito (e.g.: MARANDINO; IANELLE, 2012; OLIVEIRA, et al., 2014; SALGADO, MARANDINO, 2014). Isso é possível quando esses locais abrigam exemplares de constituintes de elementos cavernícolas ou quando são cenários artificiais de ambientes naturais, como uma réplica de caverna criada para experimentar as características que compõem o ambiente cavernícola e estimular a apreensão dos conhecimentos sobre Espeleologia e a constituição da memória espeleológica, a partir da imersão em um ambiente controlado para esse fim.

Tanto nos ambientes naturais quanto nos artificiais o processo de ensino-aprendizagem pode ser favorecido. Os ambientes artificiais/virtuais, nesse caso, podem ser utilizados como local de adaptação, sendo o primeiro a ser visitado, antes de ir ao ambiente natural, mas também devem ser utilizados quando não for possível o deslocamento para os ambientes naturais, seja por condição financeira, distância ou perigo aos visitantes.

Da mesma forma em que os ambientes de aprendizagem, virtuais ou presenciais, auxiliam a estimular a apreensão do novo conhecimento, os recursos de aprendizagem, presentes em qualquer tipo de ambiente, podem ter esse sentido. Recurso significa um dispositivo capaz de garantir a interação direta com o meio, independentemente de ser o meio espeleológico ou cultural. Assim, o recurso de aprendizagem implica em um potencializador dessas mesmas relações entre o meio e o aprendiz. Dessa maneira, hoje, em termos de aprendizagem, o sujeito necessariamente não está distante dos objetos, não porque a virtualização é oposta à concretude do presencial, mas porque encurta a distância e coloca o sujeito estudante, aprendiz na condição de problematizar, dos elementos dispostos para ele, outros estados de configuração que até mesmo os pesquisadores da área podem não perceber, dada à mente criativa e inventiva da infância e juventude (SOUZA; SANTOS, 2009).

O ensino, nesse sentido, é um elemento/fator de desenvolvimento de extrema importância, pois abre/favorece o diálogo que não se prescinde quando se produz conhecimento na ciência (HARGREAVES, 2004). Ao mesmo tempo em que estará gerando uma memória espeleológica, já que ocorrerá a interação entre aprendiz e o ambiente, mesmo que virtual. Se memória corresponde tanto ao ato de conservar quanto ao ato de recriar, dado o pressuposto da

significação entorno do recriar e conservar, memória espeleológica e prática educativa, quando juntas, mesclam um plano potencial de realização ainda a ser explorado.

Os recursos de aprendizagem podem ser utilizados para favorecer a memória espeleológica apresentando possibilidades de interação que aumentam o contato entre o aprendiz e esse tipo de ambiente, a partir do estímulo lúdico, em que é possível interagir ativamente com o tema abordado. São exemplos de recursos a serem utilizados em computadores, *tablets* e *smartphones* as plataformas, fóruns de discussão, sites, jogos, redes sociais, CD-ROMs, *softwares*, aplicativos e *pendrives* (e.g.: DONATO; DANTAS, 2009; FERREIRA; ALENCOÃO; VASCONCELOS, 2015; SANTOS; GUIMARÃES, 2010). O CD-ROM ou o *pendrive*, por exemplo, podem servir como recurso em que o usuário encontrará informações textuais, fotográficas e audiovisuais sobre a Espeleologia, a exemplo de cavernas de um determinado local. Essas informações são organizadas em hiperlinks e podem ser utilizadas por um aprendiz individualmente ou por um professor que apresenta o material para um conjunto de alunos. Esses recursos possibilitam o acesso de um leque variado de usuários, com interesses e experiências diversas, auxiliando na memória espeleológica desses usuários (CUSTÓDIO et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2014).

Os recursos de aprendizagem podem também ser de outros tipos, como pôsteres, exposições fotográficas, coleções de exemplares da fauna e da flora, uma dinâmica educativa, um filme, uma música ou uma maquete sobre o tema. Quanto mais ampla for a possibilidade de interação ativa, mais fecunda a variedade de estímulos sensoriais e construção da memória dos aprendizes (DONATO; DANTAS, 2009).

As práticas educativas, ambientes e recursos, tem relação com o estado de “contemporaneizar” a educação, uma vez que os fatores de desenvolvimento na parte educativa presumem o contato direto com a via da instrução ou da informação. É preciso colocar que hoje, mais que nunca, esse acesso se dá em uma espacialidade/territorialidade cada vez mais virtual. Não é necessário conceber práticas educativas ligadas apenas à escola, mas às experiências de trocas sociais mediadas por espaços virtuais de interação. As redes sociais são um dos principais instrumentos que configuram o fator de desenvolvimento das práticas educativas como sendo incontestavelmente válido (BOLUDA, 2012; MONTERO; GARCIA-SALAZAR; RINCON-MENDEZ, 2008; RABELO, 2015). O espaço da instrução/informação ocupa uma linha tênue com as questões da produção do conhecimento científico e do acesso a esse conhecimento produzido. Logo, o fator de desenvolvimento que deve estar na pauta da ordem das políticas públicas e das questões da universidade e das governanças de comunidades são as práticas

educativas, relacionadas à formação do sujeito e ao direito à superação da ignorância, devido à falta de conhecimento.

4.2 Experiência social de uso

Sobre experiência social de uso, Dubet (1994) explicita que somente há sentido na construção da vida social quando se percebe o ator social na experiência social. A experiência social de uso de discursos, de práticas ou de representações implica também no manuseio direto dos dispositivos das práticas educativas, aqui denominados de recursos. Em uma sociedade em que a memória é mesclada por restos a serem mantidos com a intenção de não se perder, ou seja, a ideia de perdurar no tempo, é o que faz com que o imaginário da memória seja consolidado entre nós.

Uma pergunta que muito nos provoca é: a quem interessa isso, apenas aos espeleólogos? Há de se ter uma razão fundante para se explicitar e justificar o apelo educativo à memória espeleológica. O fator de desenvolvimento experiências sociais de uso é intermediário, ponte que concretiza a dimensão potencial das práticas educacionais e a divulgação científica, que nada mais é que produtos de ciência que são elaborados com intenções de serem constituídos como acervos da própria humanidade, com isso é o conhecimento historicamente acumulado de que estamos tratando. E em termos de memória e de Espeleologia nós temos uma tradição muito recente, mas já vigorosa (e.g.: BEYNEN et al., 2012; FIGUEIREDO, 2011; OLIVEIRA-GALVÃO, 2014).

4.3 Divulgação científica

A memória espeleológica não consiste em uma envergadura categorial, mas se constitui como conjunto de fragmentos com todas as pesquisas produzidas. Essas pesquisas vão compondo o repertório da memória com os temas relacionados à Espeleologia sendo discutidos cientificamente (e.g.: MULEC; OARGA, 2014; SECUTTI; TRAJANO, 2009; SILVA et al., 2005). Cada estudo, artigo ou documento publicado são traços de memória. Assim, a memória pode ser biologicamente e humanamente constituída.

A divulgação científica tem uma aproximação com a popularização da ciência, como também com a transposição didática (CHEVALLARD, 1991). Quase sempre, a grande comunidade não científica tem acesso ao conhecimento cientificamente construído a partir da instituição escolar, seja no ensino superior ou no ensino básico. O fato é que, sendo isso tão óbvio, e tão comumente aceito, não se torna pauta de interesse diário, porque parece ser posto e é preciso desconfiar sempre quando as coisas são postas e aceitas comumente, porque elas se tornam banais. Então a divulgação científica acaba tendo um processo de influência que escapa a ideia dos próprios cientistas.

O material produzido pela ciência é apropriado pela instituição escolar e transformado em conhecimento escolar e conseqüentemente esses três elementos ressaltam a importância de discutir a memória espeleológica no viés da formação e do desenvolvimento escolar. Por isso mesmo, o uso de materiais didáticos, instrucionais, educativos e ou pedagógicos, no seu conjunto, não devem se afastar de uma dimensão que é própria à didática, a qual é a metodologia (GIL, 1997).

É a metodologia, que se associando aos recursos de ensino, medeiam as lógicas e os processos em termos de memória espeleológica. Porque se tem, entre metodologia e recursos, a soma para a ação didática (LIBÂNEO, 1992). Não adianta ter uma ideia grandiosa se o método utilizado for insuficiente, então tudo nos indica que é preciso contemporaneizar o trabalho da educação e da formação para a memória espeleológica. Por isso mesmo, justifica-se a produção de materiais audiovisuais de marcação multimidiática, em que envolvam a participação e o interesse coletivo, cada vez mais intensificado pelas lógicas das redes sociais e das interações e interatividades (MENEZES; COSTA, 2009).

5 CONSTITUIÇÃO DOS FATORES DE DESENVOLVIMENTO DA DINÂMICA AMBIENTAL DA MEMÓRIA ESPELEOLÓGICA

Para iniciar a análise da constituição dos fatores de desenvolvimento, foi necessário delimitar a ideia ao redor de três eixos: (1) a formação dos fatores de desenvolvimento e nessa formação focar a gênese; (2) o corpo, e nesse corpo fazer destaque à composição, em termos de estrutura e elementos; e (3) a lei, na qual estarão implícitos os princípios.

Os fatores de desenvolvimento possuem uma natureza muito própria. São como elementos de vetorização, que indicam direções e que, às vezes, se agrupam a partir de ordens

tipicamente associativas (MENEZES, 2013). Por isso mesmo, quando se fala em prática educativa, quase sempre relacionamos à ideia de experiência de uso social e de divulgação científica.

Então, a primeira noção que nos interessa é discutir a formação ou a gênese dessa formação. Para a construção desta categoria (fatores de desenvolvimento), considera-se uma preocupação maior aquilo que é a própria origem da ideia. Os três fatores de desenvolvimento escolhidos têm a natureza sociocultural e é importante compreender que a palavra sociocultural ou socioculturalidade é mais além que a soma entre dois termos, do que o social junto com o cultural. Algumas perguntas se fazem necessárias: qual é a origem dos fatores de desenvolvimento? Como eles se formam? E de que modo essa origem, esse ponto adâmico exerce suas influências no conjunto de constituição da memória espeleológica?

Dessa forma, se a socioculturalidade é esse elemento tão singular que agrega esses eixos de associação, pode-se afirmar que a constituição formativa ou genésica dos fatores de desenvolvimento é associativa. Dá-se por base de associação, de agrupamento, de junção, a partir de uma relação dialógica entre as suas partes. Não é à toa que o pensamento complexo vai ocorrendo como sendo relevante nessa discussão, porque tais fatores quando isolados eles fenecem, acabam não tendo uma vida própria duradoura (MORIN, 2001; MORIN; MOIGNE, 2000). Ou seja, é na interação metaestável desses componentes que se constitui a dinâmica ambiental da memória espeleológica. Desassociados, não influenciam na memória espeleológica, por sua vez, em associação, constituem a memória espeleológica, possibilitando sua origem e manutenção.

Os fatores de desenvolvimento são constituídos por um corpo teórico-metodológico estrutural em que a socioculturalidade vai tomando forma. Quando se fala em corpos, explicitam-se, estruturas compostas de partes que lhe integram como um todo. Essa estrutura sozinha ou isolada não compõe de maneira interessante os fatores de desenvolvimento. Porque para que as estruturas dos elementos possam se tornar dinâmicos é preciso que eles tenham uma expressão demarcada pela ideia de funcionamento da coisa (MATURANA; VARELA, 1995).

O fato é que os fatores de desenvolvimento de modo estrutural-funcionalista demandam uma reflexão no campo das ciências sociais sobre esse evento. E o funcionamento da coisa implica na observação das próprias dinâmicas que eles promovem. Então se os fatores de desenvolvimento são constituídos como um corpo eles são de fato corpos estruturais, porque atingem as estruturas de um processo maior que lhe cerca (PIAGET, 1979). A estrutura maior seria o Estado, a comunidade, se tratando de fatores de desenvolvimento. E esses elementos são

seus agentes, no caso das práticas educativas os elementos são: os professores, a escola, a instituição, a comunidade, a família. Observa-se que tanto as práticas educativas quanto as experiências de uso social são intermediadas por esses elementos.

O estruturalismo é uma abordagem mais holística (holismo estrutural ou estruturalismo holístico), como visão de totalidade (PIAGET, 1979), por isso associar o estruturalismo com o funcionalismo e o interacionismo e evitar a representação, sobretudo, dando espaço para o imaginário das sensibilidades. É como se pudesse provocar no sujeito uma segmentação, uma ruptura. Então o sujeito, na sua quebra, na sua sensibilidade, pode adquirir nessa perda determinadas noções. Daí entra a própria experiência, o dispositivo da formação educacional e, conseqüentemente, a apreensão da ciência.

Há um critério demarcatório quanto à composição (estrutura e funcionalidade) dos fatores de desenvolvimento: o emprego coletivo de novos objetivos, novas ideias, novas finalidades. A partir da experiência, vivência dessas novidades, ocorrem os fatores de desenvolvimento, os quais constituem a memória espeleológica.

A constituição dos fatores de desenvolvimento funciona a partir de determinados princípios. Quando se entende princípios como leis, aproxima-se de maneira muito evidente o campo das práticas sociais de ordem imprevisível, às supostas previsibilidades do mundo natural. Encontra-se na literatura recorrente justamente isso: a ideia de lei que represente um estado científico, algo que seja universal, geral para todos (BURKE, 2003).

Um dos princípios é a historicidade. A temporalidade dos fatores pode se agrupar em torno da biodegradabilidade das práticas sociais e do conhecimento produzido na cotidianidade dos sujeitos. Um dos princípios fundamentais, portanto, é que esses fatores de desenvolvimento se envolvem com o campo de uma atração sensível do corpo social. Eles atraem e repulsam, a partir de modos interessados e sem interesse, o aglomerado humano que está envolvido neles. Ou seja, as pessoas são atraídas de modo até irresistível a se manterem, a se agregarem, a se juntarem ou não pelo princípio da historicidade (SANTOS, 2010).

O segundo princípio, mais amplo, é o da biodegradabilidade, que envolve a suspeita de que o conhecimento ou os produtos do conhecimento não são para sempre e, por isso mesmo, são contextualizados no tempo-espço, a partir do uso que se faz deles. A biodegradabilidade é um princípio mais amplo, que envolve a historicidade e a temporalidade. Nessa perspectiva, a ideia da constituição da influência é como um resgate do movimento de formação, desde a origem até o momento de realização desses fatores de desenvolvimento no tecido social. Nesse

caso, nas relações que se estabelecem entre o homem e o meio ambiente (as cavernas), para produzir a memória espeleológica.

6 INFLUÊNCIAS DOS FATORES DE DESENVOLVIMENTO DA DINÂMICA AMBIENTAL DA MEMÓRIA ESPELEOLÓGICA

Que influências os fatores de desenvolvimento da dinâmica ambiental exercem sobre a memória espeleológica? Questões como essa, têm se colocado como centro de interesse de pesquisadores, dada a limitação que caracteriza a área nos últimos 10 anos. Por mais que tenhamos uma vasta produção no campo, os temas têm se tornado recorrentes e quase sempre tem agregado assuntos ou tópicos que são explorados não apenas a partir da linguagem comum, mas também na mesma concentração de temas e objetos (e.g.: CALAFORRA, 2003; CULVER; PIPAN, 2009; KOHLER, 2009). Nessa perspectiva, as questões do desenvolvimento e as influências na constituição da memória espeleológica se faz notar.

Os fatores de desenvolvimento são influenciados por limites, mecanismos, estratégias e condições. Os limites dos fatores de desenvolvimento são de três tipos: concretização, uso e sentido. A concretização dos fatores de desenvolvimento é dependente de planejamento estratégico de ações para implementar o desenvolvimento nas localidades/regiões em que ocorrem cavernas. Portanto, necessitam de políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento local, recursos financeiros para efetivação e/ou melhorias do desenvolvimento e acompanhamento e/ou fiscalização, para observar o andamento dessas ações.

O uso dos fatores de desenvolvimento é considerado um limite, pois influencia diretamente a conservação da memória espeleológica. Dessa maneira, necessita-se de planejamento para subsidiar a organização dos tipos de uso desses fatores. Nessa perspectiva surgem os sentidos, que, por sua vez, limitam o desenvolvimento quando são associações negativas às cavernas. Os sentidos podem ser positivos ou negativos e seu tipo determina a forma de relação que o indivíduo ou grupo mantêm com esses ambientes, auxiliando, ou não, nos processos de conservação da memória espeleológica (DONATO; SOUZA, 2015).

Os mecanismos que compõem a influência dos fatores de desenvolvimento da dinâmica ambiental da memória espeleológica regulam os processos de conservação e de individuação da ambiência cavernícola. Os mecanismos reguladores possuem como estrutura características de adaptabilidade que se adéquam à dinâmica ambiental das cavernas. Essas características

interacionais, ocorrem nos pares biótico-abiótico, biótico-biótico e abiótico-abiótico. São as interações que compõem os processos de conservação e individuação. Em que na conservação a organização dos pares relacionais se mantém no limiar de adaptabilidade, com manutenções estratégicas de elementos funcionais e organização e apresentam pequenas modificações estruturais. Enquanto na individuação as interações estão em metaestabilidade ao mesmo tempo em que seus componentes e interações mantêm-se em equilíbrio, se modificando conjuntamente (SIMONDON, 1964, 1969, 1989).

As estratégias para implementar os fatores de desenvolvimento que influenciam a memória espeleológica podem ser exercidas local ou regionalmente. Quando local, oferecem subsídios de desenvolvimento para uma determinada caverna ou sistema de cavernas específico. Enquanto estratégias regionais subsidiam ações de desenvolvimento em um agrupamento de cavernas de uma unidade espeleológica, um município, um estado, e mesmo uma bacia hidrográfica. Em cada caso, local ou regional, as estratégias necessitam ser planejadas, implementadas e fiscalizadas, para se observar sua efetividade e fazer replanejamento sempre que necessário, para se adequar às situações das conjunturas encontradas (DONATO; RIBEIRO; SOUTO, 2014).

As condições em que serão efetivados os fatores de desenvolvimento devem ser compreendidas para que as estratégias, mecanismos e limites se encaixem na realidade encontrada. Nesse sentido o contexto espaço-temporal local ou regional deve ser compreendido para se escolher quais os elementos que melhor influenciarão na constituição da memória espeleológica.

7 CONCLUSÕES

Em memória espeleológica, os fatores de desenvolvimento são constituídos a partir do seu ponto de origem, do modo como eles são compostos ou orquestrados e em decorrência de princípios que lhe sustentam. Esses fatores podem ser relacionados com a formação de banco de dados, mas não meramente com o pensar em um currículo para formação de um espeleólogo. Não se nasce espeleólogo nem se forma espeleólogo, escolhe-se, constrói-se, decide-se. Porque na Espeleologia, por mais que tenha aspectos teóricos e metodológicos, não se é perceptível a interdisciplinaridade nesse âmbito, a não ser de maneira secundária. Um curso de formação em Espeleologia pode até ser ofertado, mas o fato é que não está no espeleólogo o destino da

Espeleologia, mas sim nas novas gerações. Por alguém dizer que uma matéria é importante essa matéria não se torna significativa, a não ser que muitas pessoas, muitos grupos tornem essa matéria relevante. A isso se denomina legitimação.

Por isso, a partir da experiência social de uso, o impacto dessa legitimação será maior, de acordo com a metodologia a ser aplicada. Uma metodologia rica, dialógica, como pretendido na exposição “Veredas da Terra”, favorece o uso dos recursos, a utilização, recriação e inovação dos recursos. E a melhor maneira de fazer isso é ultrapassar a comunidade científica e contatar as novas gerações e favorecer o espaço de reinvenção desse assunto com elas. Não se trata mais de discussões, mas colocar vários modos de linguagem, meios, multimeios, para que se tenha acesso. Afinal de contas, estamos na sociedade contemporânea, em que a defesa à leitura de livros e contato presencial não é superficializado, mas é apenas mais uma das possibilidades. Então as noções de interatividade, portabilidade, acessibilidade estão presentes e devem ser abarcadas para a constituição dos fatores de desenvolvimento.

Propõe-se, neste artigo, uma construção de inovação coparticipativa e que não fique em um só exemplar, começando por uma experimentação local, no campus da Universidade Federal de Sergipe, e que depois pode se ampliar para uma estrutura maior, uma comunidade de interesse. O intuito não é simplesmente no estudo da dinâmica da caverna, mas como a ciência espeleológica pode produzir uma memória espeleológica pela relação direta com o ecossistema cavernícola.

Essa discussão servirá como base para se conversar com curadores de museus para se construir outras exposições sobre as cavernas, conseguir patrocínio para fazer caverna artificial em locais estratégicos de conservação, apresentar o tema para secretarias de meio ambiente e educação para se discutir a ideia de fazer material e divulgar a Espeleologia. O interesse do grupo de espeleólogos restringe-se, sobremaneira, aos espeleólogos, por isso a ideia é trabalhar com as diversas gerações, focando as mais novas, e analisar/observar o interesse dessas sobre o tema. A ciência viva faz-se ultrapassando a comunidade científica, se permanece nesse grupo restrito, morre, por não ter sentido e a memória espeleológica vai ficar no instante. Por mais que a comunidade científica tenha se constituído assim, a contemporaneidade não pede esse movimento.

A ciência é feita para quem? Para os cientistas? Uma tese defendida vai evitar o sumiço ou extinção de uma caverna? Não. Então é o contato direto, mediado, que será capaz de efervescer sentidos e significações, até em um espaço mítico-sacral, em que o encontro com a natureza possa trazer de volta essa esperança tão temida ou esse rancor tão demarcatório da

destruição/extinção. Media-se esse conflito com construção de memória. A memória é construída socialmente pela experiência de uso, pelas práticas educativas e pela difusão entre todos daquilo que se considera conhecimento de relevância social oficial.

REFERÊNCIAS

BAKHTIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem**. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

BEYNEN, P. van; BRINKMANN, R.; BEYNEN, K. van. A sustainability index for karst environments. **Journal of Cave and Karst Studies**, v. 74, n. 2, p. 221–234, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4311/2011SS0217>>. Acesso em 16 abr. 2014.

BOLUDA, Mariana GONZALEZ. Uso de blogs y redes sociales para el aprendizaje de lenguas extranjeras en un contexto universitario. **Núcleo**, Caracas, v. 24, n. 29, p. 39-57, dic. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97842012000100002&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 28 jan. 2015.

BURKE, P. **Uma História Social do Conhecimento**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

CALAFORRA, J.M. et al. Environmental control for determining human impact and permanent visitor capacity in a potential show cave before tourist use. **Environmental Conservation**, v. 30, n. 2, p. 160–167, 2003.

CASTELLS, M. A sociedade em rede: do conhecimento à política. In: CASTELLS, M.; CARDOSO, G. (orgs.). **A sociedade em rede: do conhecimento à acção política**. Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 2006.

CECAV. **Base de dados Geoespacializados das cavernas do Brasil**: Sergipe. Brasília: CECav, 2015. Disponível em: <[174TTP://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html](http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html)>. Acesso em: 10 janeiro 2016.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991.

CULVER, D.C.; PIPAN, T. **The Biology of Caves and Other Subterranean Habitats**. New York: Oxford University Press Inc., 2009.

CUSTÓDIO, R. P.; DANTAS, M. A. T.; PRATA, A. P. N.; DONATO, C. R.; MORATO, L.. O turismo virtual de cavernas como instrumento didático- inclusivo. **Nature and Conservation**, Aquidabã, v.6, n.2, p.70- 84, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.6008/ESS2318-2881.2013.002.0006>

DI MAGGIO, C.; MADONIA, G.; PARISE, M.; VATTANO M. Karst of Sicily and its conservation. **Journal of Cave and Karst Studies**, v. 74, n. 2, p. 157–172, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4311/2011JCKS0209>>. Acesso em 21 jul. 2015.

DONATO, C. R.; DANTAS, M. A. T.. CD-ROM como instrumento de aprendizagem significativa sobre a Bioespeleologia Sergipana. **Revista Electrónica de Investigación em Educación na Ciencias**, v. 4, n. 2. p. 39-47, 2009.

DONATO, C.R.; RIBEIRO, A.S.; SOUTO, L.S. A conservation status index, as an auxiliary tool for the management of cave environments. **International Journal of Speleology**, v. 43, n. 3, p. 315-322, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.43.3.8>

DONATO, C.R.; SOUZA, A.V.M. Sentidos em movimento: práticas discursivas em conservação espeleológica. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p. 241-250. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_241-250.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2015.

DUBET, F. **Sociologie de l'expérience**. Paris: Seuil, 1994.

FERREIRA, C.; ALENCOÃO, A.; VASCONCELOS, C. O recurso à modelação no ensino das ciências: um estudo com modelos geológicos. **Ciênc. Educ. (Bauru)**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 31-48, Mar. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150010003>.

FIGUEIREDO, L.A.V. **Cavernas como paisagens racionais e simbólicas**: imaginário coletivo, narrativas visuais e representações da paisagem e das práticas espeleológicas. 2010. 466 p. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2010.

FIGUEIREDO, L.A.V. História da espeleologia brasileira: protagonismo e atualização cronológica. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 31, 2011, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa, PR: SBE, 2011. p. 379-395.

GIL, A.C. **Metodologia do Ensino Superior**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

HARGREAVES, A. **O ensino na sociedade de conhecimento**: educação na era de insegurança. Porto Alegre: Artmed, 2004.

KOHLER, H.C. Geomorfologia cárstica. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 8. ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2008.

LIBÂNEO, J.C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1992.

MARANDINO, M; IANELLE, I.T. modelos de educação em Ciências em museus: análise da visita orientada. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 17-33, Abr. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172012140102>.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARTINS, O. B.; MOSER, A. Conceito de mediação em Vygotsky, Leontiev e Wertsch. **Revista Intersaberes**, v. 7, n. 13, p. 8 -28, jan.- jun. 2012.

MATURANA H.R.; VARELA F.G. **A árvore do conhecimento**: as bases biológicas do entendimento humano. Campinas: Psy II, 1995.

MENEZES, A. Cultura da Docência: uso, apropriação e desenvolvimento de materiais educativos aplicados ao ensino. **Anais do Seminário Educação** – Semiedu, Cuiabá - MT: Universidade Federal de Mato Grosso, 2013.

MENEZES, A.; COSTA, A.S. Cultura da Escola, Interação e Interatividade: breves reflexões sobre educação e tecnologias da informação e da comunicação. **Anais do III Fórum Identidades e Alteridades: Educação, Diversidade e Questões de Gênero**. São Cristóvão - SE: EDUFS, 2009.

MONTERO, L.M.; GARCIA-SALAZAR, J.H.; RINCON-MENDEZ, L.C. Una experiencia de aprendizaje incorporando ambientes digitales: competencias básicas para la vida ciudadana. **Educ.educ.**, Chia, v. 11, n. 1, p. 183-198, June 2008. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-12942008000100011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 jan. 2015.

MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo**. 3. 176T. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

MORIN, E.; MOIGNE, J-L. L. **A inteligência da complexidade**. Trad. Nurimar Maria Falci. São Paulo: Petrópolis, 2000. (Série Consciência).

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução de Eloá Jacobina. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

MULEC, J.; OARGA, A. Ecological evaluation of air and water habitats in the Great Cavern of Santo Tomás, Cuba. **Na. Mex. Biodiv.**, México, v. 85, n. 3, p. 910-917, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.7550/176TT.43334>.

OLIVEIRA, A. C. M.; DANTAS, M. A. T.; DONATO, C. R.; VIEIRA, F. S.. CD-ROM como ferramenta auxiliar para o estudo dos ecossistemas pelos alunos do 6º ano do ensino fundamental. **Educationis**, Aquidabã, v.2, n.1, p. 12-25, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.6008/ESS2318-3047.2014.001.0002>

OLIVEIRA, G.C.G.; TURCI, C.C.; TEIXEIRA, B.M.; SILVA, E.M.A.; GARRIDO, I.S.; MORAES, R.S. Visitas guiadas ao Museu Nacional: interações e impressões de estudantes da Educação Básica. **Ciênc. Educ. (Bauru)** [online], v. 20, n.1, p. 227-242, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320140010014>.

OLIVEIRA-GALVÃO, A. L. C. A Base de Dados Geoespacializados do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV. **Revista Brasileira de Espeleologia – RBEsp**, v. 1, n. 4, p. 52-62, 2014.

PIAGET, J. **O estruturalismo**. Tradução de Moacir Renato de Amorim. 3. ed. São Paulo / Rio de Janeiro: Difel, 1979.

PROUS X.; FERREIRA R.L.; JACOBI C.M. The entrance as a complex ecotone in a Neotropical cave. **International Journal of Speleology**, Tampa, FL (USA), v. 44, n. 2, p. 177-189, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.44.2.7>.

RABELLO, C.R.L. Interação e aprendizagem em Sites de Redes Sociais: uma análise a partir das concepções sócio-históricas de Vygotsky e Bakhtin. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 735-760, Set. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-639820156288>.

SALGADO, M.M.; MARANDINO, M. O mar no museu: um olhar sobre a educação nos aquários. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.21, n.3, p. 867-882. Jul.-set. 2014. DOI: 10.1590/S0104-59702014000300005

SANTOS, A.B.; GUIMARAES, C.R.P. A utilização de jogos como recurso didático no ensino de zoologia. **Na. Electrón. Investig. Educ. cienc.**, Tandil, v. 5, n. 2, p. 52-57, dic. 2010. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662010000200006&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 28 jan. 2015.

SANTOS, B.S. **Um discurso sobre as ciências**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. (Coleção Milton Santos; 1).

SECUTTI, S.; TRAJANO, E. Reproductive behavior, development and eye regression in the cave armored catfish, *Ancistrus cryptophthalmus* Reis, 1987 (Siluriformes: Loricariidae), breed in laboratory. **Neotrop. Ichthyol.**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 479-490, Sept. 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252009000300016>.

SILVA, C.M.T.; SIMÕES, P.R.; PEREIRA-FILHO, M; CRUZ, L.V. Gruta dos Piriás (MG-823): geologia e espeleogênese. **Rem: Na. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 58, n. 2, p. 107-112, June 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0370-44672005000200003>.

SIMONDON, G. **Du mode d'existence des objetstechniques**. Paris: Aubier, 1989.

SIMONDON, G. **L'Individu et sagenèsephysico-biologique**. Paris: PUF, 1964.

SIMONDON, G. **L'Individuationpsychiqueet collective**. Paris: Aubier, 1969.

SOUZA, A.V.M.; SANTOS, V.S. Territorialidade e redes de sociabilidades juvenis: lugares, trânsitos e tensões da identidade. **Anais eletrônicos do Seminário de Estudos Culturais, Identidades e Relações Interétnicas**. São Cristóvão: UFS, 2009.

SPINK, M.J. **Linguagem e produção dos sentidos no cotidiano**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2010.

SPINK, M.J.P.; GIMENES, M. da G. G. Práticas discursivas e produção de sentido: apontamentos metodológicos para a análise de discursos sobre a saúde e a doença. **Saúde e Sociedade**, v. 3, n. 2, p. 149-171, 1994.

TRAVASSOS, L.E.P. **A importância cultural do carste e das cavernas**. 2010. 372 p. Tese (Doutorado em Geografia). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2010.

WAELE, J. D. Teaching resources in speleology and karst: a valuable educational tool. **International Journal of Speleology**, Bologna (Italy), v. 39, n. 1, p. 29-33. January 2010.

WOODSIDE, J.; PETERSON, E.W.; DOGWILER T., Longitudinal profile and sediment mobility as geomorphic tools. **International Journal of Speleology**, Tampa, FL (USA), v. 44, n. 2, p. 197-206, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.44.2.9>.

(Eu

Esticada em uma rede de interseções do espaço-tempo em que me situo

Permaneço no presente

Onde, enfim, me conheço

Como observar o outro,

Seja objeto, pessoa, lugar,

Sem primeiro me olhar?

Escondida em mim por imenso tempo

Procuro o rosto, do qual não lembro...

Nos rostos outros, vou aparecendo

Descobrindo-me em meio a lembranças, vivências, experiências

Noto-me em tantas idas e vindas

Em vislumbres de devaneios

Arquitetura imaginária de meus pensamentos e sentimentos

Se fico:

Eu em mim

Se vou:

Quem sou?

Tantas viagens no tempo

Memória construída e inventada

Por mim, por tantos...

Como foi/é/será?

Nos olhos do agora,

Reformulo situacionalidades

Crio

Transformo, altero, modifico

Enfatizo ou esmoreço

Se vou, não volto, nem desapareço

Continuo aqui

Registrada em mim

Assim anoiteço e amanheço

Nos múltiplos universos

Nos mares

Nas teias

Nos beijos

E nos versos

Tempo meu

Memória minha

História nossa

Vida em massa

Em construção

Entro e saio da confusão que estabeleço

Não é esse meu endereço

Quero partir...

Para onde?

Quando?

Tanto faz...

O aqui estará em qualquer lugar

Em dinâmica

Fluxo de memória energizante

Lugar imaginário

Atualizado, virtualizado, realizado

Eu)

SEÇÃO 3: CONSERVAÇÃO ESPELEOLÓGICA

*“Não seja o de hoje.
Não suspires por ontens...
Não queiras ser o de amanhã.
Faze-te sem limites no tempo”.*

Cecília Meireles

CAPÍTULO 8: CONSERVAÇÃO ESPELEOLÓGICA: TEORIAS E METODOLOGIA

Conservação espeleológica é a permanência estrutural ou organizacional dos processos bióticos e abióticos naturais presentes nas cavernas e seus entornos entendendo que cada caverna é uma paisagem complexa e única em funcionamento e estrutura de composição. Este artigo tem como objetivos apresentar as teorias relacionadas aos modelos de conservação espeleológica, identificar como ocorre e caracterizar a conservação espeleológica. Em meio aos motivos de se conservar uma caverna (como o conhecimento da evolução biológica, a observação de mudanças climáticas, as produções culturais humanas, dentre outros) emergem os de utilizá-las para diversos fins, seja de maneira direta ou indireta (a exemplo do turismo, esportes de aventura, educação, mineração, etc.). Assim, teorias emergiram para auxiliar na conservação dos ambientes cavernícolas: preservação e conservação. Ambas possuem a finalidade de proteger o ambiente, mas as formas de atuação são distintas. No Brasil, as ações iniciais de proteção às cavernas tiveram como base a teoria da preservação e, atualmente, destacam-se as ações fundamentadas na teoria da conservação. Dentre as formas *in situ* mais preponderantes de conservação temos as unidades de conservação, com algumas delas compatíveis com a proteção do Patrimônio Espeleológico. A metodologia de observação e caracterização da conservação dá-se por indicadores e índices, como o índice de conservação de cavernas e o *check list*, para observação sistemática e estruturada das características espeleológicas a serem mantidas ou terem suas configurações originais restauradas para advento da conservação de sua adaptabilidade e mutabilidade intrínseca. Os modelos e instrumentos utilizados para observar a conservação espeleológica expressam a necessidade de compreender cada estado observado, suas características, estruturas e organização. A sucessão de estados revela a proximidade existente entre a conservação e a dinâmica ambiental.

Palavras-chave: Conservação Espeleológica. Cavernas. Metodologia.

1 INTRODUÇÃO

As cavernas são entendidas como as cavidades naturais subterrâneas, abrangendo sua rocha encaixante e todo espaço envolvido por esta, em que é possível o homem adentrar. Como um sistema aberto, a caverna possui interdependência com outros ecossistemas externos circunvizinhos, dos quais recebe boa parte de sua energia para manutenção de suas atividades ecológicas. Esses ambientes armazenam informações que ultrapassam o momento atual.

Com as condições peculiares que possuem (formações geológicas características que armazenam informações do passado, baixa ou total ausência de luminosidade, menor aporte energético como base da cadeia alimentar, barreira física para outros ecossistemas – muitas vezes intransponíveis por seres de pequeno tamanho), esses ambientes auxiliam no conhecimento evolutivo de espécies animais, na observação de mudanças climáticas e de vegetação que ocorreram e nas produções culturais humanas que existiram ao longo da história. A capacidade de, em dinâmica ambiental, conservar determinadas características, revela o potencial interdisciplinar do conhecimento presente nas cavernas. São esses uns dos motivos de se discutir sobre a conservação espeleológica (DONATO, 2011).

Em meio aos motivos de se conservar emergem os de se utilizar as cavernas para diversos fins, seja de maneira direta ou indireta. A curiosidade das lendas, mitos e histórias associadas, a beleza cênica de suas estruturas geomorfológicas induz ao uso turístico, esportivo

e educativo. As necessidades de aumentar a quantidade de solo utilizado para pecuária e agricultura, e em maior escala, suas riquezas minerais (como salitre, calcário e ferro) são motivações para exploração desses ambientes, podendo ser suprimidos (DONATO; RIBEIRO, 2011).

As publicações relacionadas à conservação de cavernas apresentam o que deve ser conservado, expondo as características intrínsecas desse tipo de ambiente e suas funções ecológicas, evolutivas e histórico-culturais (e.g.: FERREIRA; MARTINS, 2001). Em outra perspectiva, abordam os impactos ambientais ocorrentes nesses ecossistemas, como atingem suas características e como podem ser evitados (e.g.: DONATO; RIBEIRO, 2011; FERREIRA, 2006; SOUZA-SILVA, 2008). Mas quais teorias são relacionadas aos modelos de conservação adotados para salvaguardar esses ambientes? Como ocorre a conservação espeleológica? Como se caracteriza a conservação espeleológica? Essas são perguntas que este artigo tem como objetivo sanar.

2 METODOLOGIA

Essa pesquisa possui natureza fundamental (MARCONI; LAKATOS, 1999). Foi do tipo documental e bibliográfica (MARCONI; LAKATOS, 2003), com a utilização de fontes escritas primárias (dissertações e teses) e secundárias (artigos e livros) que abordassem teorias e metodologias relacionadas à conservação de cavernas.

As informações decorrentes das fontes documentais e bibliográficas foram exploradas, fichadas e selecionadas, de acordo com sua representatividade e aplicação a esta pesquisa (DONATO; SOUZA, 2015). Depois de selecionadas, as informações foram agrupadas pela recorrência dos aspectos mais significativos abordados por categorias (SPINK, 2004; SPINK; GIMENES, 1994): o tipo de teoria a que a ação de conservação está vinculada; os descritores e indicadores de conservação em cavernas; e as ações para auxiliar a conservação e restauração de ambientes cavernícolas.

3 TEORIAS RELACIONADAS À CONSERVAÇÃO ESPELEOLÓGICA

Ao abordar o tema conservação, podem-se inferir outros conceitos correlacionados que atuam conjuntamente. Na conjuntura de salvaguardar as propriedades intrínsecas de um ambiente, de protegê-lo contra impactos e descaracterizações existem duas teorias relacionadas que atuam para este fim, são elas: preservacionismo e conservacionismo. Ambas possuem a finalidade de proteger o ambiente, mas as formas de atuação são distintas. No preservacionismo fica estabelecido que, para proteger, cessa-se o máximo possível qualquer relação entre o ser humano e o ambiente. No conservacionismo, a espécie humana faz parte direta do processo de proteção ambiental, não sendo proibida sua relação direta com o ambiente, desde que ocorra com o mínimo de impacto negativo.

Para a proteção das cavernas, no Brasil a teoria inicialmente utilizada como base para as ações com esse fim foi o preservacionismo. De 1985-2000, conhecido como 4º período da Espeleologia brasileira, a Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) se reestruturou e conseguiu fazer parte de um grupo de trabalho paritário entre sociedade civil (SBE e espeleólogos de Brasília, Minas Gerais e São Paulo) e Estado, representado pela Secretaria Especial de Meio Ambiente – SEMA (FIGUEIREDO, 2011). Esse grupo teve como objetivo elaborar o Programa Nacional de Proteção do Patrimônio Espeleológico (BRASIL, 1987). Tal fato pode ter sido o principal contribuinte para que, com a promulgação da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), as cavernas fossem consideradas bem da união, patrimônios culturais e ambientais.

A partir desses marcos, começou-se a falar de Patrimônio Espeleológico. Incorporando o conceito utilizado em História para designar algo que possui proteção integral (patrimônio), toda a legislação espeleológica instituída nesse período possui essa vertente de pensamento. Em 1990 é colocado em vigor o Decreto Federal nº 99.556, de 1º de outubro de 1990 (BRASIL, 1990), que dispunha sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas e estabeleceu que todas deveriam ter uso apenas indireto (estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo).

Os anos vão se passando, o contexto sócio-histórico se modificando e a preservação, teoria em voga para a proteção ambiental brasileira, incluindo a espeleológica, vai sendo questionada. Até que ponto a preservação, separação do homem do ambiente era possível e viável? O entendimento da importância de se proteger não esmorece, mas a perspectiva de como

propiciar tal situação muda de trajeto, ampliando possibilidades. Em 2000, a discussão entre preservação e conservação teve como linha de ajuste a elaboração do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Este sistema possui como função definir e regulamentar as categorias de unidade de conservação em âmbito federal, estadual e municipal, as quais podem ser divididas em unidades de proteção integral e de uso sustentável (RYLANDS; BRANDON, 2005).

As unidades de conservação de proteção integral tiveram como base a linha conceitual da preservação, enquanto as de uso sustentável tiveram como base a conservação. A primeira permite apenas uso indireto e o mínimo de interferência humana e tem como objetivo central a conservação da biodiversidade, enquanto a segunda permite o uso direto dos recursos naturais e a conservação da biodiversidade aparece em segundo plano. Assim, por mais que o uso seja mais restrito nas unidades de proteção integral, de toda maneira, ambas as categorias de unidade de conservação atuam como conservação *in situ*.

A conservação com mecanismo do tipo *in situ* protege ecossistemas e habitats naturais para que populações e comunidades biológicas sejam mantidas em seus meios nativos. Nesse ambiente, as populações e comunidades continuarão a sofrer o processo de adaptação evolucionária. Esse tipo de estratégia pode não ser eficiente para pequenas populações, para indivíduos que estão fora de áreas protegidas ou para espécies com grandes exigências de espaço, como os grandes vertebrados, a exemplo da onça pintada (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Para evitar a extinção, utiliza-se a estratégia *ex situ*, em que os exemplares são mantidos em condições artificiais e com supervisão humana. Genes podem ser conservados em congeladores de laboratórios e centros de pesquisas. Animais podem ser mantidos em zoológicos, aquários, fazendas com criação de caça e em programas de criação em cativeiro. Plantas podem ser alojadas em jardins botânicos, arboretos e bancos de sementes. As práticas de estratégias *ex situ* não são baratas, mas podem auxiliar a conservação com: educação ambiental; aprofundamentos de pesquisas, que lancem novas estratégias de conservação *in situ*; e repondo exemplares em ambientes de conservação *in situ*, para reforçar as populações nativas (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Ao pensar a conservação das cavernas brasileiras a do tipo *ex situ* não é uma prática amplamente utilizada, mas é possível. Espécies animais que habitam cavernas podem ser manejadas em cativeiros, aquários e zoológicos. Como os morcegos presentes na Fundação Jardim Zoológico da Cidade do Rio de Janeiro – RIOZOO (ESBÉRARD, 2003).

Nessa perspectiva, observa-se que em grande medida o principal tipo de conservação exercida é a do tipo *in situ* no Brasil, por meio das unidades de conservação. Para validar esse tipo de conservação o SNUC tem dentre seus principais objetivos “proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural” (BRASIL, 2000, Art. 4º, VII) e conceitua unidade de conservação como

espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000, Art. 2º, I).

Dentre os tipos de unidade de conservação, existem sete categorias compatíveis de enquadramento do Patrimônio Espeleológico, assim abrangendo todo o ambiente interno das cavernas e seu entorno. São eles: Parque Nacional (PARNA), Monumento Natural (MN), Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Reserva Extrativista (RESEX), Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). No Brasil a distribuição de cavernas em unidades de conservação não engloba, neste momento, exemplares em todas essas categorias, mas apresenta dois outros tipos de categorias com presença de cavernas, são eles: Estação Ecológica (ESEC) e Floresta Nacional (FLONA) (Quadro 1).

Na base de dados geoespacializados de cavernas, disponibilizados pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), constavam 12.287 cavernas na atualização de 1º de dezembro de 2013. Deste montante total, 2.589 estão localizadas em unidades de conservação federais, sendo 2.076 de uso sustentável (80%) e 513 de proteção integral (20%) (OLIVEIRA-GALVÃO, 2014).

De toda maneira, a produção de decretos que criem unidades de conservação não assegura a real proteção dessas áreas e das cavernas que estão em seu perímetro no Brasil. Há a necessidade de elaboração de um plano de manejo da área que constitui a unidade e de toda caverna que possui uso turístico. Das 46 unidades de conservação federal existentes no Brasil com cavernas em seu interior, apenas a metade possui plano de manejo (BRASIL, 2014).

Destaca-se que, a partir do Decreto de nº 6.640/08, de 7 de novembro de 2008 (BRASIL, 2008), todas as cavernas não mais são protegidas, ocorrendo uma avaliação que pode categorizar as cavidades em baixo, médio, alto ou máximo nível de relevância. Com essa nova

classificação, agregada ao SNUC, a teoria preservacionista é retirada de cena e o conservacionismo prevalece na estruturação da proteção espeleológica.

Quadro 1: Categorias de Unidades de Conservação do SNUC compatíveis com a proteção do Patrimônio Espeleológico com respectiva indicação de quantidade de cavernas presentes em cada uma delas no âmbito federal.

Grupo	Categoria de Unidade de Conservação	Quantidade de unidades de conservação federais com cavernas	Quantidade de cavernas dentro de unidades de conservação federais
Unidade de Proteção Integral	Parque Nacional (PARNA): tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. É de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei. A visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração, e àquelas previstas em regulamento.	24	505
	Monumento Natural (MN): tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica. Pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários. Se não houver compatibilidade, a área é expropriada. A visitação é permitida, porém a pesquisa depende de autorização prévia. Constitui a categoria em que melhor se enquadra o patrimônio geológico e espeleológico.	0	0
Unidade de Uso Sustentável	Estação Ecológica (ESEC): tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas. É de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas. É proibida a visitação pública, exceto quando com objetivo educacional, de acordo com o que dispuser o Plano de Manejo da unidade ou regulamento específico. A pesquisa científica depende de autorização prévia.	4	8
	Área de Proteção Ambiental (APA): é uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. É constituída por terras pública ou privada.	12	990

Quadro 1 (continuação)

Grupo	Categoria de Unidade de Conservação	Quantidade de unidades de conservação federais com cavernas	Quantidade de cavernas dentro de unidades de conservação federais
Unidade de Uso Sustentável	Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE): é uma área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional. Tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza. É constituída por terras pública ou privada. Categoria similar ao Monumento Natural, porém permite usos e propriedade dos geossítios.	0	0
	Reserva Extrativista (RESEX): é uma área de domínio público utilizada por populações extrativistas tradicionais, por contrato de concessão de direito real de uso, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte. Tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade. A visitação pública é permitida, desde que compatível com os interesses locais e de acordo com o disposto no Plano de Manejo da área. É aplicável a locais onde as populações façam uso dos recursos da geodiversidade, sem denegrir o patrimônio geológico e espeleológico local.	3	7
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS): é uma área natural que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica. O uso é regido, como nas Reservas Extrativistas, por contrato de concessão de direito real de uso, pois a área da RDS é de domínio público.	0	0
	Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN): é uma área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica. Somente é permitida a pesquisa científica e a visitação pública com finalidade turística, recreativa e educacional.	0	0
	Floresta Nacional (FLONA): é uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas. É de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas de acordo com o que dispõe a lei. É admitida a permanência de populações tradicionais que a habitam quando de sua criação, em conformidade com o disposto em regulamento e no Plano de Manejo da unidade. A visitação pública é permitida, e a pesquisa também, mas com autorização prévia.	3	1.079

Organização: Christiane Ramos Donato (2014). Fonte: Adaptado de Cavalcanti et al. (2012) com informações de Brasil (2000) e Oliveira-Galvão (2014).

Para auxiliar o uso dos mecanismos estratégicos de conservação, *ex situ* ou *in situ*, é necessário conhecer o que se quer conservar, o estado em que se encontra e os aparatos metodológicos para a conservação. Por isso é importante conhecer metodologias relacionadas ao estudo da conservação.

4 METODOLOGIA PARA A CONSERVAÇÃO ESPELEOLÓGICA

A preocupação de se observar o que deveria ser conservado nas cavernas gerou a construção de indicadores, índices e descritores de estado, os quais possibilitam a escolha dos melhores cenários e perspectivas de ganhos de manutenção a curto, médio e longo prazo.

Para observação das pressões, impactos e estados (vulnerabilidade) das cavernas foram escolhidos 28 descritores apresentados em formato de matriz (Quadro 2). Esses descritores foram subdivididos em indicadores, que possibilitava mensurar suas características, e posteriormente foram agregados e tiveram seus valores ponderados para construir um índice que amparasse a conservação espeleológica.

Quadro 2: Descritores utilizados para avaliar a pressão, o impacto e o estado (vulnerabilidade) de cavernas

DESCRITORES E INDICADORES PARA AVALIAR PRESSÃO, IMPACTO E ESTADO DE CAVERNAS
Descritores/Indicadores de pressão e impacto ambiental
Supressão total da caverna (neste caso não há necessidade de ver os outros tipos de impacto caso haja esse tipo de impacto – pontuação encerrada aqui)
Supressão parcial da caverna
Mudanças na dinâmica hídrica: rebaixamento do aquífero; alagamento parcial ou total; ressecamento de lagos e/ou lagoas cársticas; destruição de áreas de carga; entupimentos de condutos e consequentes alagamentos ou secamentos
Alterações estruturais: rachaduras, deslocamentos, quebra de espeleotemas, abatimentos de blocos, colapso de estruturas cársticas
Alterações do solo: erosão, impermeabilização, soterramento, entulhamento, pisoteio de formações delicadas, compactação de pavimento
Poluição sonora: sobreposição acústica e/ou vibração
Poluição da água subterrânea: eutrofização, diminuição de recursos orgânicos, disseminação de poluentes, contaminação das águas
Supressão da vegetação natural: desmatamento, queimada, diminuição de recursos orgânicos, aumento de espécies exóticas, disseminação de poluentes, acidificação do solo
Obras de alvenaria: iluminação, passarela, alterações microclimáticas

Quadro 2 (continuação)

Descritores/Indicadores de pressão e impacto ambiental	
Visitação desordenada/vandalismo: Lixo, pichação, alterações microclimáticas e outros tipos de vandalismo	
Alcance do impacto, levando em consideração a ação mais impactante: Se não há impacto – adicionar 0 pontos. Se o impacto é local – adicionar mais 5 pontos. Se o impacto for regional – adicionar mais 10 pontos Obs.: Local: quando o efeito se restringe ao próprio local da ação; Regional: quando o efeito se dissemina por uma área além das imediações da localidade onde se dá a ação.	
Estado (vulnerabilidade) do meio biótico interno	
Descritores	Indicadores
Ocorrência de animais com troglomorfo (como despigmentação, ausência de olhos, apêndices alongados etc.), possível troglóbio – animais restritos às cavernas, não sendo encontrados em ambientes externos	Presença (1) Ausência (0)
Grupo de animais encontrados nas cavernas (<i>caso não haja fauna interna não marcar= 0 ponto</i>)	Invertebrados ou vertebrados (1) Invertebrados e vertebrados (2)
Riqueza de fauna interna de invertebrados (quanto maior a riqueza melhor – tende-se a aumentar o índice de diversidade). A pontuação deve ser dada a partir quantidade das morfoespécies encontradas. <i>Caso não haja fauna interna não marcar= 0 ponto</i>	1 a 5 espécies (1) 6 a 10 espécies (2) ≥ 11 espécies (3)
Riqueza de grupos de morcegos (observar guano existente dentro da caverna e se possível identificar as espécies). A pontuação deve ser dada pelo grupo encontrado com maior valor. <i>Caso não haja morcegos não marcar= 0 ponto</i>	Hematófago (1) Carnívoro (2) Insetívoro (3) Nectarívoro / Frugívoro (4)
Sítio paleontológico: presença de fósseis (inteiros ou fragmentos de animais ou vegetais) e/ou icnofósseis (vestígios de atividade vital de antigos organismos, como pegadas e perfurações)	Presença (1) Ausência (0)
Estado (vulnerabilidade) do meio antrópico interno	
Descritores	Indicadores
Descaracterização visível do ambiente (agentes como: grades, lixo, pichação, iluminação artificial, dedetização, escadas, coleta predatória de componentes biológicos...)	Presença (0) Ausência (1)
Sítio arqueológico: local com vestígios de atividades (pinturas, fogueiras, sepulturas, ferramentas de pedra lascada, etc.) de seres humanos que viveram antes do início de nossa civilização	Presença (1) Ausência (0)
Beleza cênica (qualidade estética de uma paisagem aos olhos da população que a frequenta)	Baixa (0) Média (1) Alta (2)
Patrimônio cultural (é o conjunto de todos os bens, materiais ou imateriais, que, pelo seu valor próprio, deve ser considerado de interesse relevante para a permanência e a identidade da cultura de um povo)	Presença (1) Ausência (0)

Quadro 2 (continuação)

Estado (vulnerabilidade) do meio abiótico interno	
Descritores	Indicadores
Espeleotemas: em relação à quantidade de exemplares de tipos diferentes bem conservados	Ausência (0) 1 a 2 (1) 3 a 4 (2) ≥ 5 (3)
Presença de corpo d'água permanente (lagoas, lagos, rios subterrâneos e/ou superficiais internos)	Presença (1) Ausência (0)
Estado (vulnerabilidade) do meio biótico externo	
Descritores	Indicadores
Tipo de ocupação no entorno da caverna (principal atividade)	Vegetação natural (bioma característico da região) (2) Pastagem, Agricultura, Monocultura, Reflorestamento (1) Residencial, Comercial, Industrial (0)
Estado (vulnerabilidade) do meio abiótico externo	
Descritores	Indicadores
Heterogeneidade ambiental do Carste (presença de outras paisagens cársticas no entorno das cavernas – como lapíás, dolinas, uvalas, e poliés)	Presença (1) Ausência (0)
Estado (vulnerabilidade) do meio antrópico externo	
Descritores	Indicadores
Localização em Unidade de Conservação	Proteção integral (2) De uso sustentável (1) Fora de UC (0)
Alteração antrópica de origem doméstica urbana ou industrial visível no ambiente (lixo, esgoto, fábricas, siderurgias, queimadas, plantas exóticas, coleta predatória de componentes biológicos)	Presença (0) Ausência (1)
Presença de construções ou grandes modificações ambientais (como: estrada, núcleo urbano, mineração, agropecuária,...) medida por distância em m a partir da entrada da caverna	< 1000 (0) 1000 – 1500 (1) 1500 – 2000 (2) > 2000 (3)

Organização: Christiane Ramos Donato (2014). Fonte: Adaptado de Donato, Ribeiro e Souto (2014). Legenda: Números presentes entre () indicam valores de cada indicador.

Com os descritores e indicadores expressos acima foi construído o Índice de Conservação de Cavernas (DONATO; RIBEIRO; SOUTO, 2014). Esse índice é uma

ferramenta para planejamento e gestão de ambientes cavernícolas e seus entornos, ou seja, do patrimônio espeleológico. Ele é constituído por três etapas processuais: (1) avaliação rápida de impacto ambiental; (2) avaliação rápida de vulnerabilidade de cavernas para priorizar ações de conservação e/ou restauração; e (3) classificação das cavernas, a partir da subtração dos resultados encontrados (etapa 1 menos a etapa 2). Esse índice pode indicar cavernas que devem ter planos de manejo elaborados com maior urgência, que não devem ser suprimidas enquanto são de alta relevância em uma mesma área com outras de alta relevância e que precisam de restauração de seus atributos mais rapidamente.

Os estudos continuados possibilitam a identificação dos estados ao longo do tempo, expressando as características que se conservam e aquelas que se modificaram. Essas ferramentas podem servir para observar um estado pontual ou a dinâmica das características da caverna estudada.

4.1 Caracterização da conservação espeleológica e instrumentos para sua implementação

Conservação espeleológica é a permanência estrutural ou organizacional dos processos bióticos e abióticos naturais presentes nas cavernas e seus entornos entendendo que cada caverna é uma paisagem complexa e única em funcionamento e estrutura de composição. Para auxiliar essa manutenção imagética de paisagens cavernícolas, foi construído um instrumento do tipo *check list* para observação sistemática e estruturada das características espeleológicas a serem mantidas ou terem suas configurações originais restauradas para advento da conservação de sua adaptabilidade e mutabilidade intrínseca (Quadro 3).

Esse instrumento é um complemento ao índice de conservação de cavernas, o qual observa as pressões e impactos ambientais causados na caverna e o estado em que essas se encontram. Com o *check list* existem indicações de tipos de respostas mais adequadas, seja para restaurar um estado anterior aos impactos sofridos, ou para conservar o fluxo do ambiente como está. Assim, pode-se considerar que dentro da matriz PEI/ER (Pressão-Estado-Impacto/Efeito-Resposta) esse instrumento participa no enquadramento de resposta (PNUMA-CIAT, 1996).

As motivações de conservação e restauração e os tipos de ações foram escolhidos de acordo com discussões sobre o tema presentes em artigos e livros de Espeleologia com esse foco (CULVER; PIPAN, 2009; DONATO; RIBEIRO; SOUTO, 2014; HILDREYH-

WERKER; WERKER, 2006; ROMERO, 2009). O conceito de restauração aqui utilizado refere-se à necessidade de minimizar os impactos ambientais negativos de causa antrópica. Nessa condição de restauração, as características e processos ambientais podem retornar à sua evolução intrínseca.

O *check list* vai auxiliar a observar qual ação é necessária para conservação, se ela deve ser iniciada, mantida ou finalizada, sendo assim um instrumento de planejamento e gestão estratégica para conservação do patrimônio espeleológico. Para a elaboração do inventário espeleológico sugere-se os formulários padronizados de Dias (2003) e para identificar a capacidade de carga real de visitantes para cavernas turísticas sugere-se a metodologia elaborada por Lobo (2008).

Quadro 3: Indicações de ações de resposta para atuar na conservação espeleológica por meio da manutenção ou restauração de características.

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO ESPELEOLÓGICA					
Classe de ação	Motivo de conservação	Tipo de conservação	Atuação		
Conservação	Manutenção e gestão de características intrínsecas da caverna e seu entorno	Criação de Unidade de Conservação	I ()	M ()	F ()
		Averbação de reservas legais	I ()	M ()	F ()
		Educação ambiental com população do entorno, guias e visitantes	I ()	M ()	F ()
		Documentação gráfica (fotos, áudios, vídeos)	I ()	M ()	F ()
		Inventário espeleológico (DIAS, 2003)	I ()	M ()	F ()
		Plano de manejo da caverna	I ()	M ()	F ()
		Capacidade de carga real para uso turístico (LOBO, 2008)	I ()	M ()	F ()
		Topografia e mapa da caverna	I ()	M ()	F ()
		Identificação e isolamento de sítios arqueológicos e paleontológicos	I ()	M ()	F ()

Quadro 3 (continuação)

Classe de ação	Motivo de restauração	Tipo de restauração	Atuação		
Restauração	Perda de habitats e recursos energéticos	Restauração da heterogeneidade da paisagem (começar por APP e RL)	I ()	M ()	F ()
	Pichação	Lavar com água e escova de nylon de cerdas duras	I ()	M ()	F ()
	Poluição da água	Revitalização de cursos de água	I ()	M ()	F ()
	Lixo	Retirada criteriosa de material para não haver deslocamento de fauna	I ()	M ()	F ()
	Perda de biodiversidade	Restauração de habitat	I ()	M ()	F ()
		Translocação de fauna	I ()	M ()	F ()
		Reintrodução de fauna	I ()	M ()	F ()
		Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Compactação de solo	Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Iluminação artificial	Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Algas e musgos oportunistas	Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Alteração microclimática	Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Quebra de espeleotema (se motivo for antrópico e não atrapalhar biota local)	Parafusos metálicos internos ao centro	I ()	M ()	F ()
		Colar com epoxi misturado em rocha triturada	I ()	M ()	F ()

Organização: Christiane Ramos Donato (2014). Legenda: I (Iniciar), M (Manter), F (Finalizar), APP (Área de Proteção Permanente) e RL (Reserva Legal). Fontes: Culver e Pipan (2009), Dias (2003), Donato, Ribeiro e Sousa-Souto (2014), Hildreth-Werker e Werker (2006), Lobo (2008) e Romero (2009).

5 CONCLUSÕES

Neste artigo, foi possível observar as mudanças de sentidos ocorridas ao longo do tempo histórico no conceito de conservação. Boa parte das variações remete a constructos de ideias e teorias divergentes. Dentre as teorias elucidadas, embasamos os mecanismos mais utilizados para manutenção da conservação ambiental a partir do conservacionismo, sendo eles a conservação *ex situ* e *in situ*, atuantes complementares. Para a conservação de cavernas a conservação *in situ* é a mais utilizada e possui no Brasil as unidades de conservação como principal instrumento. Dos tipos de unidades de conservação existentes na legislação, algumas são mais relacionadas à proteção das cavernas e seus entornos e não apenas de sua

biodiversidade, entretanto a maioria das cavernas do Brasil não está inserida em unidades de conservação.

Identificou-se a existência de metodologias voltadas para a análise do estado de conservação dos ambientes, cavernícolas ou não, utilizando-se como instrumentos indicadores, índices e descritores de estado. Alguns dos mais utilizados são do tipo barômetro, pegada ecológica, painel e matriz. O instrumento do tipo matriz foi o escolhido como ideal para a construção do índice de conservação de cavernas para analisar seus estados e classificar em ordem de prioridade por quais cavernas os trabalhos de conservação e/ou restauração deveria ser iniciada. Por fim, explicitaram-se as metodologias de como realizar a conservação. Foi apresentado um panorama histórico das principais estratégias até a mais indicada para a atualidade e sugerida uma metodologia para a implantação da conservação espeleológica em cavernas brasileiras.

Nesta dupla composição metodológica de análise e síntese do que e como conservar, o conhecimento prévio apresenta-se como ponto de partida para a ação de conservação. Isso ocorre por só ser possível entender que se deve conservar algo, o que deve ser conservado e como deve ser conservado a partir desta análise prévia. Por meio dessas conclusões, entende-se a necessidade de estudos sobre a valoração ambiental de cavernas como uma ferramenta para reforçar a conservação desses ambientes, mas sem desconsiderar o produto obtido neste capítulo que foi a metodologia de síntese, do tipo *check list*, de como se fazer a conservação espeleológica.

Os modelos e instrumentos utilizados para observar a conservação espeleológica expressam a necessidade de compreender cada estado observado, suas características, estruturas e organização. A sucessão de estados revela a proximidade existente entre a conservação e a dinâmica ambiental. Portanto, nesta tese, prima-se pelo entrelaçar de conceitos para entender os movimentos e os fluxos dos processos pesquisados em duração.

REFERÊNCIAS

BELLEN, H. M. van. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

BRASIL. **Constituição (1988)**: Constituição da República Federativa do Brasil, 1988. Disponível em:

<http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/const/con1988/CON1988_31.12.2003/CON1988.htm>. Acesso em: 28 jan. 2010.

BRASIL. **Decreto de nº 6.640/08, de 7 de novembro de 2008**. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm>. Acesso em: 28 jan. 2010.

BRASIL. Decreto federal n. 99.556 de 01 de outubro de 1990. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 1990.

BRASIL. **Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Brasília/DF, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 23 set. 2014.

BRASIL. Ministério da Habitação, Urbanismo e Meio Ambiente. Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA). Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Programa nacional do patrimônio espeleológico**. Brasília: SEMA, 1987.

CAVALCANTI, L.F.; LIMA, M.F.; MEDEIROS, R.C. S.; MEGUERDITCHIAN, I. (Orgs). **Plano de ação nacional para a conservação do patrimônio espeleológico nas áreas cársticas da Bacia do Rio São Francisco**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2012. 140 p.

CULVER, D.C.; PIPAN, T. **The Biology of Caves and Other Subterranean Habitats**. New York: Oxford University Press, 2009.

DIAS, M.S. Ficha de caracterização de cavidades. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 27, Januária, MG. **Resumos Expandidos...**, 2003. p. 151-160.

DONATO, C. R. **Análise de impacto sobre as cavernas e seu entorno no Município de Laranjeiras, Sergipe**. 2011. 198 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2011.

DONATO, C. R. RIBEIRO, A. de S. Caracterização dos impactos ambientais de cavernas do município de Laranjeiras, Sergipe. **Caminhos de Geografia**, v.12. n. 40. p. 243-255, 2011.

DONATO, C.R.; RIBEIRO, A.S.; SOUTO, L.S. A conservation status index, as an auxiliary tool for the management of cave environments. **International Journal of Speleology**, v. 43, n. 3, p. 315-322, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.43.3.8>

DONATO, C.R.; SOUZA, A.V.M. Sentidos em movimento: práticas discursivas em conservação espeleológica. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p. 241-250. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_241-250.pdf>. Acesso em: 11 set. 2015.

ESBÉRARD, C. Morcegos em Cataveiro. **Revista Vetores & Pargas**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 29-32, 01 jul. 2003.

FERREIRA, C. F. **Impactos Ambientais em cavernas – estudo de caso das cavidades do município de Lagoa da Prata/MG**. Belo Horizonte: UFMG/Instituto de Geociências. 2006. 136 p.

FERREIRA, R.L; MARTINS, R. P. Cavernas em risco de “extinção”. **Ciência Hoje**, v. 29, n. 173. p. 20-28. 2001.

FIGUEIREDO, L.A.V. História da espeleologia brasileira: protagonismo e atualização cronológica. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 31, Ponta Grossa-PR. **Anais...**, 2011. p. 379-395.

HILDRETH-WERKER, V.; WERKER, J.C. **Cave conservation and restauration**. Alabama, USA: National Speleological Society, 2006.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Relação de UC com plano de manejo**. Brasília: ICMBio, 2014. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/planos-de-manejo/lista-plano-de-manejo.html>>. Acesso em: 23 set. 2014.

LOBO, H.A.S. Capacidade de carga real (CCR) da Caverna de Santana, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) – SP, e indicações para o seu manejo turístico. **Geociências**, v. 27, n. 3, p. 369-385, 2008.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

OLIVEIRA-GALVÃO, A.L.C. de. A base de dados geoespacializados do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV. **Revista Brasileira de Espeleologia – RBEsp**, v. 1, n. 4, p. 52-62, 2014.

PNUMA-CIAT. **Marco conceptual para 197T desarrollo y uso de indicadores ambientales y de sustentabilidad para toma de decisiones em Latinoamerica y 197T Caribe**. México. D.F., 14-16 de febrero 1996.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.

ROMERO, A. **Cave Biology: Life in Darkness**. New York: Cambridge University Press, 2009.

RYLANDS, A.B.; BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. **Megadiversidade**, v.1, n. 1, p. 27-35, 2005.

SOUZA-SILVA, M. **Ecologia e conservação das comunidades de invertebrados cavernícolas na Mata Atlântica Brasileira**. 2008. 224p. Tese (Doutorado em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2008.

SPINK, M.J. **Linguagem e produção dos sentidos no cotidiano**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2010.

SPINK, M.J.P.; GIMENES, M. da G. G. Práticas discursivas e produção de sentido: apontamentos metodológicos para a análise de discursos sobre a saúde e a doença. **Saúde e Sociedade**. v. 3, n. 2, p. 149-171, 1994.

APÊNDICE A - Indicações de ações de resposta para atuar na conservação espeleológica por meio da manutenção ou restauração de características da Toca da Raposa, Simão Dias

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO ESPELEOLÓGICA – TOCA DA RAPOSA					
Classe de ação	Motivo de conservação	Tipo de conservação	Atuação		
Conservação	Manutenção e gestão de características intrínsecas da caverna e seu entorno	Criação de Unidade de Conservação	I ()	M ()	F ()
		Averbação de reservas legais	I ()	M ()	F ()
		Educação ambiental com população do entorno, guias e visitantes	I ()	M (x)	F ()
		Documentação gráfica (fotos, áudios, vídeos)	I ()	M (x)	F ()
		Inventário espeleológico (DIAS, 2003)	I ()	M (x)	F ()
		Plano de manejo da caverna	I (x)	M ()	F ()
		Capacidade de carga real para uso turístico (LOBO, 2008)	I (x)	M ()	F ()
		Topografia e mapa da caverna	I ()	M ()	F ()
		Identificação e isolamento de sítios arqueológicos e paleontológicos	I ()	M ()	F ()
Restauração	Perda de habitats e recursos energéticos	Restauração da heterogeneidade da paisagem (começar por APP e RL)	I ()	M ()	F ()
	Pichação	Lavar com água e escova de nylon de cerdas duras	I (x)	M ()	F ()
	Poluição da água	Revitalização de cursos de água	I ()	M ()	F ()
	Lixo	Retirada criteriosa de material para não haver deslocamento de fauna	I ()	M (x)	F ()
	Perda de biodiversidade	Restauração de habitat	I ()	M ()	F ()
		Translocação de fauna	I ()	M ()	F ()
		Reintrodução de fauna	I ()	M ()	F ()
		Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Compactação de solo	Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Iluminação artificial	Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Algas e musgos oportunistas	Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Alteração microclimática	Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Quebra de espeleotema (se motivo for antrópico e não atrapalhar biota local)	Parafusos metálicos internos ao centro	I ()	M ()	F ()
		Colar com epoxi misturado em rocha triturada	I ()	M ()	F ()

Organização: Christiane Ramos Donato (2014). Legenda: I (Iniciar), M (Manter), F (Finalizar), APP (Área de Proteção Permanente) e RL (Reserva Legal). Fontes: Culver e Pipan (2009), Dias (2003), Donato, Ribeiro e Sousa-Souto (2014), Hildreth-Werker e Werker (2006), Lobo (2008) e Romero (2009).

APÊNDICE B - Indicações de ações de resposta para atuar na conservação espeleológica por meio da manutenção ou restauração de características da Gruta da Pedra Branca, Maruim

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO ESPELEOLÓGICA – TOCA DA RAPOSA					
Classe de ação	Motivo de conservação	Tipo de conservação	Atuação		
Conservação	Manutenção e gestão de características intrínsecas da caverna e seu entorno	Criação de Unidade de Conservação	I ()	M ()	F ()
		Averbação de reservas legais	I ()	M ()	F ()
		Educação ambiental com população do entorno, guias e visitantes	I (x)	M ()	F ()
		Documentação gráfica (fotos, áudios, vídeos)	I ()	M (x)	F ()
		Inventário espeleológico (DIAS, 2003)	I ()	M (x)	F ()
		Plano de manejo da caverna	I ()	M ()	F ()
		Capacidade de carga real para uso turístico (LOBO, 2008)	I ()	M ()	F ()
		Topografia e mapa da caverna	I ()	M ()	F ()
		Identificação e isolamento de sítios arqueológicos e paleontológicos	I ()	M ()	F ()
Restauração	Perda de habitats e recursos energéticos	Restauração da heterogeneidade da paisagem (começar por APP e RL)	I ()	M ()	F ()
	Pichação	Lavar com água e escova de nylon de cerdas duras	I (x)	M ()	F ()
	Poluição da água	Revitalização de cursos de água	I ()	M ()	F ()
	Lixo	Retirada criteriosa de material para não haver deslocamento de fauna	I (x)	M ()	F ()
	Perda de biodiversidade	Restauração de habitat	I ()	M ()	F ()
		Translocação de fauna	I ()	M ()	F ()
		Reintrodução de fauna	I ()	M ()	F ()
		Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Compactação de solo	Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Iluminação artificial	Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Algas e musgos oportunistas	Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Alteração microclimática	Acesso restrito de visitantes	I ()	M ()	F ()
	Quebra de espeleotema (se motivo for antrópico e não atrapalhar biota local)	Parafusos metálicos internos ao centro	I ()	M ()	F ()
		Colar com epoxi misturado em rocha triturada	I ()	M ()	F ()

Organização: Christiane Ramos Donato (2014). Legenda: I (Iniciar), M (Manter), F (Finalizar), APP (Área de Proteção Permanente) e RL (Reserva Legal). Fontes: Culver e Pipan (2009), Dias (2003), Donato, Ribeiro e Sousa-Souto (2014), Hildreyh-Werker e Werker (2006), Lobo (2008) e Romero (2009).

CAPÍTULO 9: CONSERVAÇÃO ESPELEOLÓGICA - FATORES, PROCESSOS, MOTIVAÇÕES E ATORES

O objetivo geral deste artigo é caracterizar os fatores, os processos, as motivações e os atores participantes da Espeleologia, para se compreender a conservação espeleológica. A partir da análise de artigos, dissertações e teses, as categorias fatores, processos, motivações e atores foram construídas com seus componentes classificados, de acordo com agrupamento de palavras-chaves e sentidos relacionados. Observou-se que os fatores espeleológicos são os abióticos, os bióticos e os antrópicos, que os processos espeleológicos são físicos, biológicos e antropológicos e ocorrem de maneira associativa, estrutural e organizacional. Enquanto as motivações para a conservação espeleológica foram agrupadas em três grandes categorias: (1) ambiente; (2) desenvolvimento; e (3) sociedade/história/cultura. Para atuação dessa conservação, notou-se que os principais atores participantes são os ambientais e sociais, os quais possuem interesse direto ou indireto pelos fatores e processos espeleológicos, nos seus diversos âmbitos. O ambiente cavernícola é um ecossistema/sistema aberto, e sua relevância perpassa campos diferentes e por vezes entendido como divergentes. Compreender os componentes da conservação espeleológica, sua importância e quem participa nessa ação auxiliará na tomada de decisões para manutenção desses ambientes, os quais, cada um constitui um geótopo/biótopo de unidade complexa em funcionamento e estrutura de composição.

Palavras-chave: Conservação. Espeleologia. Fatores e processos da Conservação espeleológica.

1 INTRODUÇÃO

A conservação é um campo interdisciplinar de conhecimento que agrega conceitos e métodos de diversas ciências para auxiliar na manutenção de alguma estrutura ou organização desejada. Em seu âmago reflete a relação entre a sociedade e aquilo que pretende se manter funcional e/ou estrutural. Esse campo tem se desenvolvido, ganhando destaque a partir da década de 1960 em países europeus e nos Estados Unidos e a partir da década de 1990 aqui no Brasil. As relações entre sociedade, ambiente e desenvolvimento se consolidam em estratégias políticas e econômicas envolvidas por outro conceito, denominado sustentabilidade. Nesse sentido, as interações são observadas, planejadas e geridas com foco nas necessidades presentes e também das futuras gerações.

A conservação ambiental permeia as inter-relações, influencia permanências de metaestabilidade, assim, faz parte da perspectiva de manutenção da homeostase dos sistemas, os quais são dinâmicos e abertos. Dentre os sistemas/ambientes em que a conservação tornou-se um dos objetivos a serem alcançados, o que destacamos para este estudo são as cavidades naturais subterrâneas ou cavernas. Esses ambientes subterrâneos que o homem pode adentrar são estudados pela Espeleologia. As cavernas são formadas por processos naturais e compostas por sua rocha encaixante, fatores bióticos e abióticos que possuem interdependência com ambientes externos adjacentes (DONATO, 2011). A conservação espeleológica é um campo de estudo debatido com mais propriedade nos últimos quinze anos. Ela se dá ao se manter estruturas

e /ou organizações nos/entre ambientes cavernícolas e seus entornos. As estruturas e organizações são formadas por fatores e processos físicos, biológicos e antropológicos da dinâmica ambiental. Esses fatores e processos são responsáveis por determinar a conservação da memória espeleológica. A memória espeleológica também ocorre na dimensão física, biológica e antrópica.

O objetivo geral deste artigo é caracterizar os fatores, os processos, as motivações e os atores participantes para se compreender a conservação espeleológica. Dessa maneira, para melhor entender como ocorre a conservação da memória espeleológica será discutido neste artigo os fatores e os processos que são conservados, qual a importância dessa conservação e quem são os atores responsáveis por essa conservação.

2 METODOLOGIA

Esta foi uma pesquisa de natureza fundamental (MARCONI; LAKATOS, 1999). A partir da análise de artigos, livros, dissertações e teses, por meio de pesquisa bibliográfica e exploratória, as categorias fatores, processos, motivações e atores foram construídas. Os componentes das quatro categorias de análise deste artigo foram classificados, de acordo com quantitativo de incidência deles em cada categoria na bibliografia consultada. Foi realizado agrupamento de palavras-chaves e sentidos relacionados, para melhor definir e delimitar a constituição de cada categoria, a partir da recorrência dos termos na bibliografia consultada (SPINK, 2010; SPINK; GIMENES, 1994).

3 CONSERVAÇÃO DE FATORES ESPELEOLÓGICOS

Os fatores espeleológicos que determinam a conservação da memória espeleológica podem ser divididos em três categorias de análise: abióticos, bióticos e antrópicos. Os fatores abióticos participam de processos de gênese e evolução dos ambientes cavernícolas e são os responsáveis por caracterizar os ambientes hipógeos, são eles: a temperatura, a umidade, o pH e a luminosidade. Esses fatores podem sofrer variações dentro do ambiente cavernícola de acordo com a distância do meio epígeo e com as variações das estações do ano e posição solar, com seus raios luminosos que incidem na caverna. Essa variação possibilita a distinção de três zonas ambientais que podem estar presentes nas cavernas: (1) zona de entrada, em que a

temperatura e umidade variam de acordo com a variação externa e a incidência de luz é direta; (2) zona de penumbra, em que a temperatura e umidade sofrem menos influência do meio externo, tendo menores variações e a incidência de luz é indireta. Essa zona é variável com a estação do ano e posição solar durante o dia; (3) zona afótica, em que há ausência total de luz e o ambiente tende à estabilidade, com temperatura e umidade constante (FERREIRA, 2013; LINO, 2001; PROUS, 2005).

As diferentes zonas e microclimas que se estabelecem dentro da caverna influenciam a dispersão das espécies pela extensão da cavidade e as adaptabilidades da fauna, o que pode induzir processos de especiação em que as populações apresentam características propícias para a vida em ambientes estáveis e afóticos, denominados de troglomorfismos (FERREIRA, 2013).

Enquanto luminosidade, temperatura e umidade caracterizam o ambiente interno e moldam as relações ecológicas existentes nele, o pH vai determinar a gênese da maioria das cavernas. Quando a formação das cavernas ocorre por dissolução das rochas (carbonáticas, siliclásticas ou outras), se dá através da acidificação da água que percola o corpo rochoso e, com o passar do tempo, abre espaços que se ampliam, interligam e formam condutos e salões que constituem o ambiente cavernícola. Nesse caso, é o pH da água, vinda do meio externo ou por lençóis freáticos, que influencia na formação das cavernas (AULER; PILO, 2013).

Os fatores bióticos são todos os organismos provenientes dos cinco reinos que habitam acidentalmente, temporariamente ou permanentemente os ambientes hipógeos. Na entrada podemos observar a presença de indivíduos vegetais, algas, fungos e animais que transitam entre o meio externo e interno. No ambiente hipógeo, nas áreas afóticas normalmente não encontramos indivíduos vegetais e algas, exceto plantas em estágio inicial de desenvolvimento, em que retira seus nutrientes da própria semente, e não realizando a fotossíntese com a luz solar. Dessa maneira, podem-se encontrar plantas, líquens e algas próximas a claraboias ou em áreas de iluminação indireta. As bactérias, fungos, protozoários e animais são mais bem distribuídos por toda a extensão da caverna e nos diversos substratos terrestres e aquáticos.

Os fatores bióticos são influenciados pelos fatores abióticos e são agrupados de acordo com suas características morfoecológicas em quatro grupos de acordo com a classificação de sistema de Schiner-Racovitza modificado por Holsinger e Culver (1988): acidentais, troglógenos, troglófilos e troglóbios. Essa classificação foi realizada para animais, mas pode ser estendida para os demais reinos. Os acidentais são seres provenientes do meio externo que foram carregados pelo ar ou água para o meio interno, que entraram e se perderam e não possuem caracterização morfofisiológica adaptativa para o ambiente cavernícola.

Os troglótenos são seres que utilizam a caverna por um período de tempo e função específica, como nidificação, abrigo, proteção contra frio ou calor excessivo, sem apresentar caracterização morfofisiológica adaptativa e possuindo capacidade de deslocamento em velocidade suficiente para facilitar a entrada e saída do ambiente hipógeo sempre que necessário. Morcegos, aves e o próprio ser humano podem ser identificados como pertencentes a essa classificação. As pinturas rupestres, tumbas e ferramentas humanas encontradas em cavernas sugerem o homem como troglóteno desde épocas pré-históricas.

Os troglófilos são seres que podem estar presentes tanto no meio interno ou externo, mas com adaptabilidades que auxiliam sua permanência durante toda a vida no meio hipógeo. Assim, não são especificamente cavernícolas, mas podem passar seu ciclo de vida completamente dentro ou fora de cavernas, em grande medida, invertebrados pequenos, fungos e bactérias podem ser considerados desse grupo.

Os troglóbios são os representantes bióticos que apresentam características morfofisiológicas adaptadas ao ambiente externo. Normalmente são descendentes de espécies ancestrais que sofreram especiação influenciada pelos fatores abióticos característicos da zona afótica. As principais mudanças morfológicas são a despigmentação, ausência de olhos e ocelos em animais e a ampliação de apêndices em animais. Enquanto as mudanças fisiológicas mais presentes são o metabolismo lento, que leva a menor necessidade de alimentação constante e a aumento na temporalidade de vida dos indivíduos. Com metabolismo lento, ocorrem mudanças relacionadas à reprodução, assim parte dessas populações é rara, com poucos indivíduos constituindo suas populações e com populações com baixa dispersão, estando presentes em apenas uma caverna ou em um sistema de cavernas. A raridade e o endemismo, nesse caso, andam atrelados a esse grupo de seres.

Os fatores bióticos e abióticos podem, por sua vez, serem influenciados pelos fatores antrópicos. Os fatores antrópicos são constituídos por duas categorias: de risco e de desenvolvimento. Os fatores de risco são os contaminantes e os desequilíbrios ambientais, enquanto os fatores de desenvolvimento são a educação, uso social e a divulgação científica. Esses fatores, explanados mais detalhadamente em outros artigos (DONATO; DANTAS, 2009; DONATO; MENEZES, no prelo; DONATO; RIBEIRO, 2011; DONATO; RIBEIRO, SOUTO, 2014), ocorrem em confluência com as relações existentes entre: população humana do entorno e/ou de interessados (cientistas, esportistas aventureiros, turistas e empreendedores) e o ambiente cavernícola. As relações positivas e negativas que ocorrem com os fatores dessa categoria, determinam o estado de conservação dos ambientes cavernícolas e da biota associada.

Os fatores abióticos, bióticos e antrópicos são constituintes de processos interligados da dinâmica ambiental que incidem na memória espeleológica. Como peças de um sistema, os fatores interagem, caracterizam e organizam os processos.

4 CONSERVAÇÃO DE PROCESSOS ESPELEOLÓGICOS

Os processos espeleológicos ocorrem de maneira associativa, estrutural e organizacional. As associações ocorrem devido aos tipos diferentes de processo que interagem: físicos, biológicos e antropológicos. Esses processos são estruturais, no que se refere à atuação na gênese das cavernas e a formação de relações entre os seres vivos. Enquanto os são considerados organizacionais devido aos seus componentes constituintes possuírem funcionalidades que caracterizam suas relações.

Os processos físicos relacionam-se à gênese e evolução das cavernas. A gênese pode ocorrer por dissolução da rocha em ambientes cársticos. A dissolução é um processo químico em que um elemento ácido, como água da chuva ou ácido sulfúrico, percola a rocha e abre espaços, que, com o passar do tempo, se expandem e formam as cavernas. A erosão causada pelo vento ou água do mar pode também formar cavernas, do mesmo modo que o derretimento de rochas por lava de vulcão o podem, ao produzir tubos de lava que após passarem deixam galerias abertas. Terremotos e outras falhas nas placas tectônicas podem causar deslocamentos de rochas e abrir fissuras que possibilitem a constituição de um ambiente cavernícola (PILÓ, 2000).

Depois de formada, a caverna pode continuar aumentando em volume e área, e mudando sua morfologia com a presença de espeleotemas e outros depósitos químicos que ornem esses ambientes. Os tipos e quantidade de ornamentação são variáveis e podem parar ou retomar sua formação com o passar do tempo e mudanças ambientais internas e externas às cavernas (PILÓ, 2000). A gênese natural de formação de uma caverna pouco é influenciada pela ação humana, entretanto, a evolução de uma caverna pode ser influenciada em grande medida. O desvio de rios e lençóis freáticos pode influenciar no cessar a evolução formativa de uma caverna, bem como abalos vibracionais, pisoteamentos podem quebrar espeleotemas, parando sua formação.

As diversas fases de formação de uma caverna interferem na comunidade biológica que a habita, a qual também se modifica. As três principais fases são: juventude, maturidade e senilidade (LINO, 2001): enquanto jovem um afluente de rio passa por seus condutos totalmente

inundados; madura, apenas partes da caverna apresentam afluentes permanentes ou intermitentes de rios; e senis, rios não mais a atravessam, não sendo mais a água a maior provedora de recursos energéticos.

A comunidade biológica sofre processos de relações ecológicas, manutenção de taxas populacionais e especiação (FERREIRA, 2005). As relações ecológicas positivas e negativas não são confinadas ao ambiente hipógeo, tendo influência de fatores externos, uma vez que grande parte dos recursos energéticos provém do meio epígeo e são carreados pelo vento, água ou guano de morcegos (FERREIRA, 2005; GILBERT; DANIELPOL; STANFORD, 1994). Ao mesmo tempo em que a biocenose interna pode influenciar o meio externo, na contrapartida de dispersão de sementes, polinização e diminuição de insetos realizada por morcegos; contenção de animais peçonhentos ou dispersores de doenças, como aranha-marrom e mosquitos-palha, os quais se alojam nesses ambientes, não causando riscos para populações humanas do entorno (DONATO, 2011).

A manutenção de taxas populacionais, como natalidade, mortalidade, migrações, variam nas populações de acordo com suas características intrínsecas, relações ecológicas e adaptabilidade a pressões ambientais. As características intrínsecas são aspectos da morfologia e fisiologia pertinente a cada espécie (ROMERO, 2009). A duração média de ciclo de vida e necessidades de manutenção da espécie, a exemplo da obtenção de alimentos e adaptabilidade a mudanças ambientais abióticas, influenciam as taxas de natalidade e mortalidade e podem gerar migrações de espécies troglóxenas e troglófilas para outras cavidades naturais subterrâneas, ou mesmo para o meio externo (CULVER; PIPAN, 2009; ROMERO, 2009).

As relações ecológicas permanecendo em homeostase, mantém em equilíbrio a riqueza e abundância de espécies na comunidade cavernícola. Entretanto, caso ocorra algum desequilíbrio ambiental, as relações presa-predador e parasita-hospedeiro podem se desequilibrar causando a extinção de algumas populações enquanto outras aumentam sua abundância, diminuindo assim a riqueza de espécies cavernícolas em uma determinada cavidade (CULVER; PIPAN, 2009).

A adaptabilidade a pressões ambientais diminui as taxas de mortalidade e a necessidade de imigração de populações para outras cavernas ou meio externo. Essa mesma adaptabilidade auxilia evolução de espécies, possibilitando o processo de especiação (CULVER; PIPAN, 2009). As novas espécies geradas possuem características morfofisiológicas adaptadas ao ambiente que diverge em suas características, do inicial onde se encontravam. Seja o ambiente inicial o meio

externo, proveniente de emigração, ou a mesma caverna em situação prévia à mudança ambiental ocorrida.

Os processos antropológicos referem-se aos modos de uso e ocupação dos ambientes cársticos, assim atrelados às cavernas e a todo o entorno que tenha ligação mais direta com esses ambientes. As formas de utilizar as cavernas e seus entornos e como ocorre a ocupação territorial no carste influenciam sobremaneira a conservação espeleológica (DONATO; SOUZA, 2015; FIGUEIREDO, 2010a).

Para esta pesquisa, agruparam-se os modos de uso em sete categorias: (1) subexistência – utilização do lençol freático para dessedentação e manutenção hídrica de casas, moradia humana; (2) comercial – turismo, vinícola, curar queijos, barragens; (3) agropecuária – curral, água para irrigação; (4) político – fortes, esconderijos de refugiados; (5) cultural/religioso – templos, locais de culto, procissões e oferendas, histórias, mitos e lendas associadas; (6) científico/educacional – estudos dos diversos campos científicos; (7) conservação estratégica – da beleza cênica, espécies raras/relictos/endêmicas, de reserva hídrica, diversidade biológica, de sítios arqueológicos e paleontológicos. As diversas formas de uso influenciam positiva ou negativamente na conservação da memória espeleológica. Todas as categorias, exceto a sétima, podem gerar fatores de desenvolvimento e de risco às cavernas, sendo necessário estudo de manejo dessas atividades para causar o mínimo de danos ao ambiente cavernícola e seus processos físicos e biológicos.

Da mesma forma, a ocupação dos ambientes exo e endocársticos, considerada processo antropológico, interfere na conservação das cavernas. A ocupação pode ocorrer internamente, com o uso para moradia, esconderijo, construção de forte ou currais (LINO, 2001). Entretanto, ocorre, em grande medida, em ambientes adjacentes com interligações diretas aos ambientes internos, como a ocupação de áreas para fins agropecuários; para urbanização; a construção de estradas, barragens e hidrelétricas; e para industrialização (DONATO; RIBEIRO, 2011). Quanto maior a mudança ambiental externa, maior a mudança ambiental interna às cavernas. Assim, a necessidade de estudos para observar a área adjacente necessária para manter os fatores e processos espeleológicos deve ser considerada prioritária para idealizações de planos diretores, planos de manejo de unidades de conservação e políticas públicas que interfiram na conservação espeleológica (DONATO; RIBEIRO, SOUTO, 2014).

Os processos espeleológicos físicos, biológicos e antropológicos (sociocultural, econômico e político) constituem a dinâmica ambiental dos sistemas cavernícolas. Nessa perspectiva, ressalta-se que a conservação se dá da capacidade de manutenção de homeostase

desse ambiente, que como sistema aberto, influencia e é influenciado por fatores e processos dos ambientes externos adjacentes.

5 MOTIVAÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO ESPELEOLÓGICA

A conservação espeleológica possui importância em diversos campos: (1) ambiente; (2) desenvolvimento; e (3) sociedade/história/cultura (DONATO, 2011; LINO, 2001). O campo ambiental agrega os conhecimentos relacionados ao ambiente atual (biologia, ecologia, biogeografia, hidrologia) e ao ambiente pretérito (geologia, geomorfologia, paleontologia, paleoclimatologia, evolução) (BARRETO, 2010). O campo de desenvolvimento é constituído por usabilidade e reserva de componentes constituintes das cavernas (reserva mineral, de água e genética). O campo sociedade/história/cultura refere-se às interações entre as sociedades e as cavernas durante o passado e na atualidade (Arqueologia, Beleza Cênica, Santuários) (FIGUEIREDO, 2010a; TRAVASSOS, 2010).

5.1 Importância para o ambiente

Os estudos biológicos possibilitam conhecer os seres vivos que habitam as cavernas, suas peculiaridades fisiológicas, morfológicas, comportamentais e ecológicas (ROMERO, 2009). Observa-se também se as espécies que habitam as cavernas são raras ou endêmicas. A ecologia diz respeito às relações ecológicas, à manutenção dos ecossistemas internos e externos, os quais são interdependentes. A observação da biogeografia possibilita entender relações de ocupação dos ambientes e seus habitantes, observando porque determinadas espécies estão em algumas cavernas e comparando cavernas semelhantes e ambientes adjacentes análogos, para entender critérios de dispersão (CULVER; PIPAN, 2009). Os aspectos hidrológicos mais estudados são relacionados aos aquíferos cársticos, suas características intrínsecas e como podem ser mais bem aproveitados pela demanda social (KOGOVŠEK; PETRIČ, 2007; MIKITA; VYBIRAL, 2007).

A importância geológica e geomorfológica se complementa, observando as feições rochosas, a gênese e evolução física das cavernas. Os sítios paleontológicos possibilitam compreender a fauna pretérita, tanto de habitantes cavernícolas, quanto do ambiente externo que foi deslocado para dentro das cavernas. Junto com as características paleoclimáticas, que

indicam qual era o tipo de clima existente em tempos passados e da vegetação do entorno, pode-se fazer reconstituições paleoambientais, apresentando evidências de como era o ambiente externo adjacente no passado (BARRETO, 2010).

5.2 Importância para o desenvolvimento

As reservas minerais, como de ferro, arenito, salitre, calcário podem servir de subsídios para futuras necessidades industriais, comerciais ou de subsistência do país onde se encontram cavernas. Cada tipo litológico de caverna pode ser formado por tipos diferentes de rochas e minerais, e cada um deles pode ser considerado reserva, uma vez que são considerados bem da união, já que fazem parte do subsolo (BRASIL, 1988). As reservas de água são relacionadas principalmente aos aquíferos. Os aquíferos cársticos são os mais utilizados para obtenção de água potável para manutenção das sociedades humanas.

Para as reservas genéticas consideram-se as diversas espécies pouco conhecidas como fontes de informações genéticas, depósito de possibilidades futuras para trabalhos relacionados à biotecnologia, biodiversidade genética e fontes de potenciais para auxílio em cura de doenças ou outras intervenções biológicas. Como pouco se sabe sobre a diversidade genética encontrada nas cavernas, o princípio da precaução determina um maior cuidado na conservação desses ambientes para propiciar a conservação desse material genético.

5.3 Importância para a sociedade/história/cultura

Os principais sítios arqueológicos, com pinturas rupestres, esqueletos humanos e ferramentas utilizadas na pré-história por homínídeos são achados recorrentemente e principalmente em cavernas (DONATO, 2011). Os ambientes internos, mais estáveis, possibilitam uma melhor conservação de artefatos, artes e restos humanos, auxiliando no entendimento da evolução humana. Ao mesmo tempo em que, na atualidade, cavernas também são reconhecidas como locais sagrados, míticos e mágicos, muitas delas sendo transformadas em santuários e tendo ligações diretas com algumas religiões e seus fiéis, que consagram importância sacral a esses ambientes (FIGUEIREDO, 2010b). E a beleza cênica, muitas vezes

encontrada dentro das cavernas, são paisagens únicas, sem comparações entre cavernas e com outros ambientes externos.

6 ATORES DA CONSERVAÇÃO ESPELEOLÓGICA

A conservação espeleológica se dá por meio de atores que possuem interesse direto ou indireto pelos fatores e processos espeleológicos, nos seus diversos âmbitos. Esses atores podem ser agrupados em duas categorias: ambientais e sociais. Os atores ambientais são todos os agentes abióticos e bióticos que influenciam os ambientes cavernícolas, sendo assim os próprios fatores de conservação acima citados: temperatura, umidade, luminosidade, pH, seres vivos que constituem os cinco reinos e os vírus. Esses agentes atuam de maneira sincronizada e suas relações são de inteligibilidade compartilhada. Em termos antropocêntricos são representados por atores sociais e legislação ambiental específica (BRASIL, 2004; 2009^a; 2009b).

Os atores sociais são os considerados agentes de transformação antrópica constituída pela população que se interessa por esse tipo de ambiente. Os agentes sociais podem ser governamentais e não governamentais. O agente governamental responsável pela conservação espeleológica mais direta no Brasil é o CECAV (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas), órgão suplementar do ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). Ao CECAV compete: (1) produzir o conhecimento necessário à conservação do patrimônio espeleológico, a partir da pesquisa científica, do ordenamento e da análise técnica de dados; e (2) executar e auxiliar ações de manejo para a conservação dos ambientes cavernícolas e espécies associadas (BRASIL, 2009b).

Os agentes não governamentais mais efetivos na conservação espeleológica são a SBE (Sociedade Brasileira de Espeleologia) e todos os grupos de Espeleologia que atuam nas áreas cársticas brasileiras. A SBE agrupa nacionalmente, grupos e pessoas interessadas na exploração, pesquisa e preservação das cavernas brasileira, assim, incentiva, organiza e difunde atividades relacionadas à Espeleologia (SBE, 2015). Enquanto os grupos de Espeleologia podem atuar ampliando o conhecimento e divulgação sobre as cavernas do território brasileiro ao realizarem prospecção, topografia das cavernas conhecidas, pesquisas científicas e ações de educação ambiental voltadas a esses ambientes.

A população humana do entorno de cada cavidade natural subterrânea e os pesquisadores vinculados a instituições científicas, como as universidades, também são atores da sociedade

civil com maior expressão em ações de conservação espeleológica. A população humana do entorno tem impacto direto nos ambientes cavernícolas. Esses impactos podem ser positivos ou negativos e são resultados dos sentidos atribuídos às cavernas. Esses sentidos podem ser positivos, associando as cavernas a lugares belos, místicos e de abrigo, ou negativos, relacionando as cavernas a lugares feios, sujos, perigosos e de esconderijo (DONATO; SOUZA, 2015).

Os pesquisadores vinculados a instituições científicas podem ser considerados atores da conservação espeleológica, uma vez que produzem conhecimento interdisciplinar sobre as características intrínsecas das cavidades naturais subterrâneas e propalam esses conhecimentos para a população, através de ações educacionais e de divulgação científica. Todavia, de maneira geral, todos os integrantes da população brasileira podem ser considerados como atores da conservação espeleológica, uma vez que toda caverna é considerada bem da união, de acordo com a Constituição Federal (BRASIL, 1988).

7 CONCLUSÕES

A conservação espeleológica é constituída por fatores e processos que a caracterizam. Os fatores bióticos, abióticos e antrópicos são interdependentes e constituem os processos físicos, biológicos e antropológicos espeleológicos. A manutenção da metaestabilidade da coexistência desses fatores e processos auxiliam na conservação da memória espeleológica. Pode-se inferir que a importância da conservação espeleológica perpassa os campos de conhecimento ambiental, de desenvolvimento e social/cultural/histórico. Assim, a ideia de que a caverna é apenas interessante para pesquisadores e apaixonados pela Espeleologia rompe-se ao se ater aos fatos que indicam uma pluralidade diversa motivacional de sua conservação. E exatamente por esse motivo, podem-se constatar atores diferentes que possuem atuação na conservação das cavidades naturais subterrâneas. O ambiente cavernícola é um ecossistema/sistema aberto, e sua relevância perpassa campos diferentes e por vezes entendido como divergentes. Compreender os componentes da conservação espeleológica, sua importância e quem participa nessa ação auxiliará na tomada de decisões para manutenção desses ambientes, os quais, cada um constitui um geótopo/biótopo de unidade complexa em funcionamento e estrutura de composição.

REFERÊNCIAS

AULER, A.; PILÓ, P. Geoespeleologia. In: CECAV. **IV curso de espeleologia e licenciamento ambiental**. Brasília: CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2013. p. 25-44.

BARRETO, E.A.S. **Reconstituição da pluviosidade da Chapada Diamantina (BA) durante o quaternário tardio através de registros isotópicos (O e C) em estalagmites**. 2010, 110p. Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2010.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004**. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico, 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=452>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

BRASIL. **Constituição (1988)**: Constituição da República Federativa do Brasil, 1988. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/const/con1988/CON1988_31.12.2003/CON1988.htm>. Acesso em: 28 jan. 2010.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Portaria nº 78, de 3 de setembro de 2009 do ICMBio**. Cria os Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação. 2009b. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Portaria%20N%C2%BA78_030909_cria%20CECAV.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 358, de 30 de setembro de 2009 do MMA**. Institui o Programa nacional de conservação do Patrimônio espeleológico. 2009^a. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Portaria_358_2009-MMA_PNCPE.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2015.

CULVER, D.C.; PIPAN, T. **The Biology of Caves and Other Subterranean Habitats**. New York: Oxford University Press Inc., 2009.

DONATO, C. R. **Análise de impacto sobre as cavernas e seu entorno no Município de Laranjeiras, Sergipe**. 2011. 198 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2011.

DONATO, C. R.; DANTAS, M. A. T.. CD-ROM como instrumento de aprendizagem significativa sobre a Bioespeleologia sergipana. **Revista Electrónica de Investigación em Educación em Ciências**, v. 4, n. 2, p. 39-47, 2009.

DONATO, C.R. RIBEIRO, A.S. Caracterização dos impactos ambientais de cavernas do município de Laranjeiras, Sergipe. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 40, Uberlândia, p. 243-255, dez. 2011.

DONATO, C.R.; RIBEIRO, A.S.; SOUTO, L.S. A conservation status index, as an auxiliary tool for the management of cave environments. **International Journal of Speleology**, v. 43, n. 3, p. 315-322, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.43.3.8>

DONATO, C.R.; SOUZA, A.V.M. Sentidos em movimento: práticas discursivas em conservação espeleológica. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p. 241-250. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_241-250.pdf>. Acesso em: 11 set. 2015.

FERREIRA, R. L. **A medida da complexidade biológica, e suas aplicações na ecologia e manejo de sistemas subterrâneos**. 2005. 168p. Tese (doutorado em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2005.

FERREIRA, R.L. Biologia subterrânea: conceitos gerais e aplicação na interpretação e análise de estudos de impacto ambiental. In: CECAV. **IV Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília: CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2013. p. 89-122.

FIGUEIREDO, L.A.V. **Cavernas como paisagens racionais e simbólicas**: imaginário coletivo, narrativas visuais e representações da paisagem e das práticas espeleológicas. 2010. 466 p. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2010a.

FIGUEIREDO, L.A.V. Cavernas como paisagens simbólicas: imaginário e representações. In: VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física / II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, 2010, Coimbra. **Anais...** Universidade de Coimbra: Coimbra, Portugal, 2010b. p. 1- 14.

GILBERT, J.; DANIELPOL, D.L.; STANFORD, J.A. **Groundwater ecology**. San Diego, Califórnia: Academic Press Limited, 1994.

HOLSINGER, R.; CULVER, D. C. The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of eastern Tennessee: zoogeography and ecology. **Brimleyana**, v. 14, p. 1-162, 1988.

KOGOVŠEK, J.; PETRIČ, M. Directions and dynamics of flow and transport of contaminants from the landfill Near Sežana (SW Slovenia). **Acta Carsologica**, v. 36, n.3, p. 413-424, 2007.

LINO, C.F. **Cavernas**: o fascinante Brasil subterrâneo. São Paulo: Gaia, 2001.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MIKITA S.; VYBIRAL V. Contribution of simple hydrogeological indicating methods in contamination-impacted environments. **Acta Carsologica**, v. 36, n. 2, p. 255-260, 2007.

PILÓ, L.B. Geomorfologia Cárstica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 88-102, 2000.

PROUS, X. **Entradas de cavernas, interfaces de biodiversidade entre ambientes externos e subterrâneos: Distribuição dos artrópodes da Lapa do Mosquito, Minas Gerais**. 2005, 110p. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2005.

ROMERO, A. **Cave Biology: Life in Darkness**. New York: Cambridge University Press, 2009.

SBE. **O que é a SBE**. Campinas: SBE, 2015. Disponível em: <<http://www.cavernas.org.br/sociedade.asp>>. Acesso em 20 dez. 2015.

SPINK, M.J. **Linguagem e produção dos sentidos no cotidiano**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2010.

SPINK, M.J.P.; GIMENES, M. da G. G. Práticas discursivas e produção de sentido: apontamentos metodológicos para a análise de discursos sobre a saúde e a doença. **Saúde e Sociedade**, v. 3, n. 2, p. 149-171, 1994.

TRAVASSOS, L.E.P. **A importância cultural do carste e das cavernas**. 2010, 372p. Tese (Doutorado em Geografia – Tratamento da Informação Espacial). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2010.

CAPÍTULO 10: EDUCAÇÃO ESPELEOLÓGICA

A educação é um fator de desenvolvimento e de risco da memória espeleológica. Por ser um processo que envolve interações e interdependência de ações entre os atores envolvidos, os interesses e conhecimentos prévios existentes sobre o tema a ser abordado influenciam positivamente ou negativamente os resultados de conservação a serem alcançados a partir de práticas educativas. Nessa perspectiva, a construção de material didático lúdico e inclusivo para revitalização do ensino a partir da divulgação científica da Espeleologia no Estado de Sergipe constitui-se como eixo prático desta tese. Trata-se de desenvolver e expor/distribuir/apresentar recursos e ambiente de aprendizagem. A pesquisa foi de natureza aplicada e possuiu como base teórico-metodológica a Antropoestética, para compreender os sentidos do ser humano nas diversas perspectivas, auxiliando na construção e divulgação dos recursos e ambiente de aprendizagem. Assim, foram produzidos e distribuídos/expostos/apresentados quatro produtos educativos: maquete de caverna 3D, caverna artificial, *pendrive*-morcego e curso de aperfeiçoamento “No Centro, a Terra: Espeleologia, ensino e interdisciplinaridade”. Com esses recursos e ambiente de aprendizagem, foi possível observar a influência dos mesmos no auxílio à conscientização da importância da conservação dos ambientes cavernícolas, bem como o fato da experiência prática de construção da caverna ter gerado registros antropoestéticos na memória espeleológica dos alunos que construíram a caverna artificial, em sua maioria com sentidos positivos. Por fim, infere-se que a construção de recursos e ambientes de aprendizagem auxiliam na educação espeleológica. Essa construção é relevante para apreensão antropoestética da Espeleologia pelos meios de educação formais, informais e inclusivos.

Palavras-chave: Educação espeleológica; antropoestética; ambientes de aprendizagem; recursos de aprendizagem.

1 INTRODUÇÃO

A Espeleologia é a ciência que estuda as cavernas, possui base metodológica e teórica interdisciplinar, uma vez que todos os aspectos relacionados ao ambiente interno e externo às cavernas são analisados. As cavernas são cavidades naturais subterrâneas acessíveis ao homem, incluindo seu corpo rochoso e ecossistema interno, formadas por processos naturais (BRASIL, 2008).

Esses ambientes naturais são bens da união (BRASIL, 1988) com importância ambiental, para o desenvolvimento e para a sociedade/história/cultura (DONATO, 2011; LINO, 2001). As cavernas podem servir como exemplos de objetos complexos, os quais podem ser abordados interdisciplinarmente pelas diversas disciplinas do Ensino Básico. A partir da educação espeleológica, pode-se divulgar a ciência Espeleologia, conscientizar um maior número de pessoas quanto à importância das cavernas e auxiliar na conservação das mesmas.

Em Sergipe existem 96 cavernas registradas no Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV. Essas cavernas estão distribuídas em 17 municípios: Areia Branca, Campo do Brito, Canindé do São Francisco, Divina Pastora, Itabaiana,

Japarutuba, Lagarto, Laranjeiras, Macambira, Maruim, Nossa Senhora do Socorro, Rosário do Catete, São Cristóvão, São Domingos, Simão Dias, Siriri e Tobias Barreto (CECAV, 2015).

As cavernas sergipanas vêm sendo estudadas há alguns anos por organizações amadoras e científicas, no entanto, as informações produzidas por estas muitas vezes não foram divulgadas, e quando eram transmitidas, possuíam uma linguagem técnica (DONATO; DANTAS, 2009). Esses fatores, aliados à forma como esses conteúdos são apresentados nos livros didáticos (utilização de exemplos fora da realidade regional), prejudicam o professor, que, por falta de informações locais, acaba excluindo esse tema de suas aulas, ou preparam aulas tediosas e sem significado para o aluno (FERREIRA et al., 2014).

A educação é um fator de desenvolvimento e de risco da memória espeleológica. Por ser um processo que envolve interações e interdependência de ações entre os atores envolvidos, os interesses e conhecimentos prévios existentes sobre o tema a ser abordado influenciam positivamente ou negativamente os resultados a serem alcançados, a partir de práticas educativas.

A educação constitui-se como fator de desenvolvimento da memória espeleológica ao possibilitar que novas gerações tenham acesso ao conhecimento. Esse conhecimento pode ser passado formalmente aos estudantes dos diversos níveis de escolaridade. Enfatiza-se como prioritária a divulgação do conhecimento espeleológico para as crianças durante o ensino infantil e fundamental menor, período em que estarão construindo hábitos e visão geral da cultura que as rodeia, tendo uma melhor assimilação de um aprendizado afetivo, comportamental e conceitual sobre tema pouco explorado. A partir de experiências positivas com visita a cavernas artificiais, virtuais ou reais, a educação gera sentidos positivos sobre ambientes cavernícolas. Nessas atividades de campo é possível disseminar boas práticas de conservação da memória espeleológica, o que auxiliará no desenvolvimento da mesma (DONATO; SOUZA, 2015).

Entretanto, a educação é fator de risco para a memória espeleológica ao promover o silenciamento do tema, por não apresentar sua importância às novas gerações. Sem conhecer as cavernas não há como compreender sua importância e construir uma memória espeleológica social. Não obstante, é possível evidenciar o tema de maneira inadequada. Seja levando os alunos a atividades de campo utilizando ações educativas não sustentáveis, seja gerando sentidos negativos sobre ambientes cavernícolas, a partir das experiências vivenciadas. Esses riscos à memória espeleológica são ampliados devido à falta de conhecimentos que o professor

possui sobre o tema, ausência de planejamento ou de estrutura adequada para realização das atividades em campo.

A preocupação em elaborar recursos e ambientes de aprendizagem com um tema regional deve-se à intenção de se abordar a educação como fator de conservação e desenvolvimento da memória espeleológica e valorizar a aprendizagem significativa, a qual tem como princípio que o indivíduo para aprender verdadeiramente precisa que o conteúdo seja o mais próximo de sua realidade (MOREIRA, 2006). A partir de 2008, em Sergipe, deu-se início à elaboração de materiais didáticos para revitalizar o ensino de Ciências e auxiliar na aprendizagem significativa sobre Ecologia e Espeleologia por meio de exemplos de cavernas sergipanas com a construção de CD-ROMs (DONATO; DANTAS, 2009; CUSTÓDIO et al., 2013). Tendo essas experiências como base, foram escolhidos outros quatro objetos didáticos para serem construídos neste projeto, são eles: um ambiente de aprendizagem (caverna artificial) e três recursos de aprendizagem (um modelo didático-inclusivo, um *pendrive* e um curso de aperfeiçoamento).

Dessa forma, o objetivo geral do trabalho foi desenvolver recursos e ambiente de aprendizagem para revitalização do ensino, a partir da divulgação científica da Espeleologia no Estado de Sergipe. Os objetivos específicos foram: (1) construir modelo didático de um ambiente cavernícola (meio interno e externo); (2) realizar exposições itinerantes com o modelo didático de um ambiente cavernícola; (3) coordenar a construção de caverna artificial por alunos do 3º ano do ensino médio; (4) analisar a memória espeleológica em alunos do 3º ano do ensino médio, após atividades relacionadas às cavernas; (5) criar um *pendrive* interativo contendo uma apresentação em PowerPoint com informações sobre a Espeleologia de Sergipe, com fotos, vídeos/documentários e atividades interativas, o qual se denomina *pendrive*-morcego; (6) distribuir 150 *pendrives*-morcego criados a instituições escolhidas e a alunos de duas escolas públicas localizadas nos municípios de Laranjeiras e Simão Dias; (7) produzir curso de aperfeiçoamento “No Centro, a Terra: Espeleologia, ensino e interdisciplinaridade”, para professores e graduandos em licenciaturas e Pedagogia; (8) ofertar curso de aperfeiçoamento na modalidade a distância.

A finalidade deste trabalho foi revitalizar o ensino, apresentando conteúdos complementares que auxiliem as discussões interdisciplinares sobre meio ambiente, ecologia, geografia, história e conservação, utilizando as cavernas como exemplos. Aspira-se também a sensibilização ambiental acerca da importância das cavernas, o que pode auxiliar na conservação desses ambientes em Sergipe.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi de natureza aplicada, pois teve finalidade prática e seus resultados foram utilizados para revitalização do Ensino, divulgação científica da Espeleologia e promoção da conservação dos ambientes cavernícolas (MARCONI; LAKATOS, 1999). Possuiu como base teórico-metodológica a Antropoestética,

O termo antropoestética da memória demarca-se pela predominância do homem e não da ciência antropológica. O design teórico-conceitual é humanista com expressões na dialética e na dialógica (MORIN, 2000) e expressa uma complexidade na construção de suas expressões. Sendo assim, uma de suas características é assumir e reconhecer a própria complexidade do mundo-vida como fenômenos-acontecimentos singulares e não como elementos comparáveis pelo grau de sofisticação de medidas ou interpretação reduzida a um aporte teórico isolado que ilumina os resultados da pesquisa (SILVA, 2013, p. 133).

A Antropoestética foi utilizada para compreender os sentidos do ser humano nas diversas perspectivas, auxiliando na construção e divulgação dos recursos e ambiente de aprendizagem. Nesse sentido, os produtos educativos criados tiveram intenção estética, a qual é uma forma de registro que se vincula à memória inscrita coletivamente por um grupo cultural instituído socialmente (SILVA, 2013).

A pesquisa foi executada em seis etapas: (1) produção do conteúdo dos recursos de aprendizagem (*pendrive*-morcego, curso de aperfeiçoamento); (2) elaboração dos recursos de aprendizagem (maquete de caverna 3D, *pendrive*-morcego, curso de aperfeiçoamento); (3) escolha dos locais a serem entregues e divulgados os recursos e ambiente de aprendizagem; (4) construção da caverna artificial; (5) verificação da memória espeleológica dos alunos que construíram a caverna artificial; (6) entrega e divulgação dos recursos e ambiente de aprendizagem.

2.3 Materiais e métodos de elaboração de cada recurso e ambiente de aprendizagem

2.3.1 Maquete de caverna 3D

Esse modelo didático foi confeccionado em três dimensões (3D), para auxiliar a percepção visual e tátil das características representadas e tem legenda de suas estruturas constituintes também em braile. A maquete de caverna 3D possui 1 m² de tamanho, foi construída tendo como materiais principais o biscoito natural e o biscoito preto, tintas de tecido, folhas de isopor, espuma, madeira e emborrachado.

Foi construída em três meses pela artista plástica Flaviane Vieira dos Santos com recursos advindos da FAPITEC (Edital FAPITEC/SE/FUNTEC/CNPq nº 02/2015 – Olimpíadas e Popularização da Ciência). Para confecção foram utilizadas fontes visuais (fotos e esquemas) para identificar os aspectos gerais constituintes de uma caverna a serem replicados em pequena escala na maquete.

O modelo foi testado por deficiente visual, para detectar se era possível identificar as peças, diferenciando-as pelo tato. Também foi analisado se a legenda em braile estava correta e adequada (VAZ et al., 2012).

2.3.2 Caverna artificial

A caverna artificial foi construída com material reaproveitado (sacos de cimento, caixas de papelão, tubos de papelão e folhas de jornal), tecido tipo TNT, arames galvanizados revestidos, fio de nylon, furadeira elétrica, parafusos, grampos e buchas 8, pistolas de cola quente, tubos de cola quente, 1 folha de madeirite, fita adesiva, papel semikraft, lona preta, tela plástica preta, tinta spray (nas cores: pêssego, camurça, marrom e tabaco), exemplares de animais produzidos em origami e de plástico.

Possuiu cinco fases: (1) assistir e discutir documentário sobre cavernas da BBC (Planeta Terra: cavernas); (2) pesquisar sobre cavernas, por meio de 10 perguntas norteadoras; (3) assistir palestra sobre Espeleologia; (4) ler, discutir artigos/capítulos de livro em grupo sobre temas relacionados à Espeleologia e apresentar em forma de seminário para todas as duas

turmas (Quadro 1); e (5) construir a caverna artificial. Em paralelo às fases 2, 3 e 4, os alunos ficaram encarregados de procurar e coletar sacos de cimento vazios para serem reutilizados na construção da caverna artificial.

Quadro 1: Temas discutidos e apresentados em grupo.

ORDEM	TEMA	FONTE PRINCIPAL
1	Meio ambiente e cultura	LOBO et al., 2013
2	Espeleologia	LOBO et al., 2013
3	Geoespeleologia	LOBO et al., 2013
4	Introdução à Biologia Subterrânea	LOBO et al., 2013
5	Morcegos cavernícolas do Brasil: novos registros e desafios para conservação	GUIMARÃES; FERREIRA, 2014
6	Análise de impactos ambientais em terrenos cársticos e cavernas	LOBO et al., 2013
7	Distribuição e caracterização das cavernas brasileiras segundo a base de dados do CECAP	JANSEN; PREREIRA, 2014
8	O planejamento sistemático da conservação na identificação de áreas prioritárias para a conservação do patrimônio espeleológico brasileiro	CAVALCANTI et al., 2015
9	Sentidos em movimento: práticas discursivas em proteção espeleológica	DONATO; SOUZA, 2015
10	A contribuição da prática do espeleismo no bem estar corporal	MENDES et al., 2010

Organização: Christiane Ramos Donato (2015).

Todas essas cinco fases foram cumpridas durante nove semanas: da última semana de outubro à penúltima semana de dezembro de 2015. A construção da caverna no Hall de entrada da Biblioteca Central – BICEN UFS ocorreu nos dias 12, 15, 16, 17, 18, 21 e 22 de dezembro de 2015. A escolha do hall de entrada da Biblioteca Central deve-se à possibilidade de acesso por todos os alunos da UFS e comunidade externa, servindo como divulgação estética e afetiva do conhecimento espeleológico.

Ao término de suas participações nos projetos que possibilitaram a construção da caverna artificial, os alunos dos dois colégios responderam a um questionário sobre memória espeleológica (Apêndice A). Os alunos do C.E.G Roberto Santos responderam no fim da manhã do dia 18 de dezembro, antes de retornarem para Paripiranga/BA. Enquanto os alunos do

CODAP responderam no fim da manhã do dia 23 de dezembro, após terminarem a construção e caracterização da caverna artificial. Para validar a participação na pesquisa, todos que participaram assinaram termo de consentimento, para utilização dos dados coletados e divulgação coletiva dos mesmos sem identificação individual (Apêndice B).

Os resultados foram analisados por meio da análise do discurso e os sentidos atribuídos à memória espeleológica formada após a experiência foram organizados em quadros indicadores de categorias, para facilitar a compreensão dos resultados (BAKHTIN, 2006; SPINK, 2010; SPINK; GIMENES, 1994).

2.3.3 Pendrive-morcego

Para elaboração do conteúdo do *pendrive-morcego*, inicialmente foi realizada revisão bibliográfica e coleta de dados de fontes primárias e secundárias. Com o conteúdo selecionado, foi montada a apresentação gravada no *pendrive*.

Em seguida, os 150 *pendrives* de 8gb foram gravados e adesivados com a imagem de morcego produzida para este fim. Com o conteúdo elaborado, este será também posteriormente disponibilizado no site do grupo de pesquisa Seminalis, para possibilitar comentários, debates e discussões para um público maior.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Sergipe (SEMARH/SE) e a Secretaria de Estado da Educação de Sergipe (SEED/SE) receberão em outubro de 2016 trinta unidades cada do *pendrive-morcego*, para serem distribuídas quatro unidades a cada município onde ocorrem cavernas e na capital do Estado, totalizando assim a distribuição de 76 *pendrives-morcegos* nessas instituições. Os demais 74 *pendrives* confeccionados serão distribuídos para alunos do ensino fundamental de escolas e série(s) a serem escolhidas em Sergipe. Para tanto, serão realizadas visitas prévias às instituições escolhidas para organizar o momento da entrega dos *pendrives* e exposição do conteúdo de maneira coletiva para as turmas escolhidas na data escolhida e planejada.

2.3.4 Curso de aperfeiçoamento

Os recursos que foram necessários para a formulação do curso foram aparelhos de filmagem e edição; notebook; data show; e plataforma para acomodar material do curso (videoaulas, textos, artigos, links, fórum de discussão, atividades realizadas por alunos). A plataforma escolhida foi a do site do grupo de pesquisa *Seminalis* – Grupo de pesquisa em tecnologias intelectuais, mídias e educação contemporânea. As videoaulas foram gravadas na UFS, com materiais de edição pessoais.

Para elaboração do conteúdo do curso de aperfeiçoamento, foi realizada revisão bibliográfica e coleta de dados de fontes primárias e secundárias. Com o conteúdo selecionado, foram montadas as apresentações dos módulos de aula a distância e construído o banco de artigos e materiais didáticos a serem disponíveis no curso.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Maquete de caverna 3D

A maquete de caverna 3D (Figura 1) é um modelo didático do ambiente cavernícola que possui características internas e externas de uma caverna. O modelo didático foi escolhido por possibilitar a interação visual e tátil para conhecer as características físicas do ambiente cavernícola (VAZ et al., 2012). Foi mais uma opção de recurso didático lúdico, interativo e inclusivo para pessoas com deficiência visual. Dessa forma, após o teste inicial se estava completamente adaptado ao uso inclusivo, feito por um colaborador com deficiência visual, a legenda em braile foi trocada, passando de pontilhados feitos com tinta relevo (mas com espaçamentos não padronizados), para papel cartão com as palavras impressas em braile.

Essa inclusão ou acessibilidade é possível a partir da construção do modelo com material durável e seguro para manuseio, o que possibilita a apreensão do conhecimento de maneiras diversas com um mesmo recurso didático. A acessibilidade a informações de um tipo de ambiente espalhado pelo território sergipano, mas pouco divulgado, possibilita a revitalização do ensino, o diálogo interdisciplinar e a aprendizagem significativa de conceitos científicos apresentados em uma perspectiva mais ativa e integradora (PELIZZARI et al., 2002).

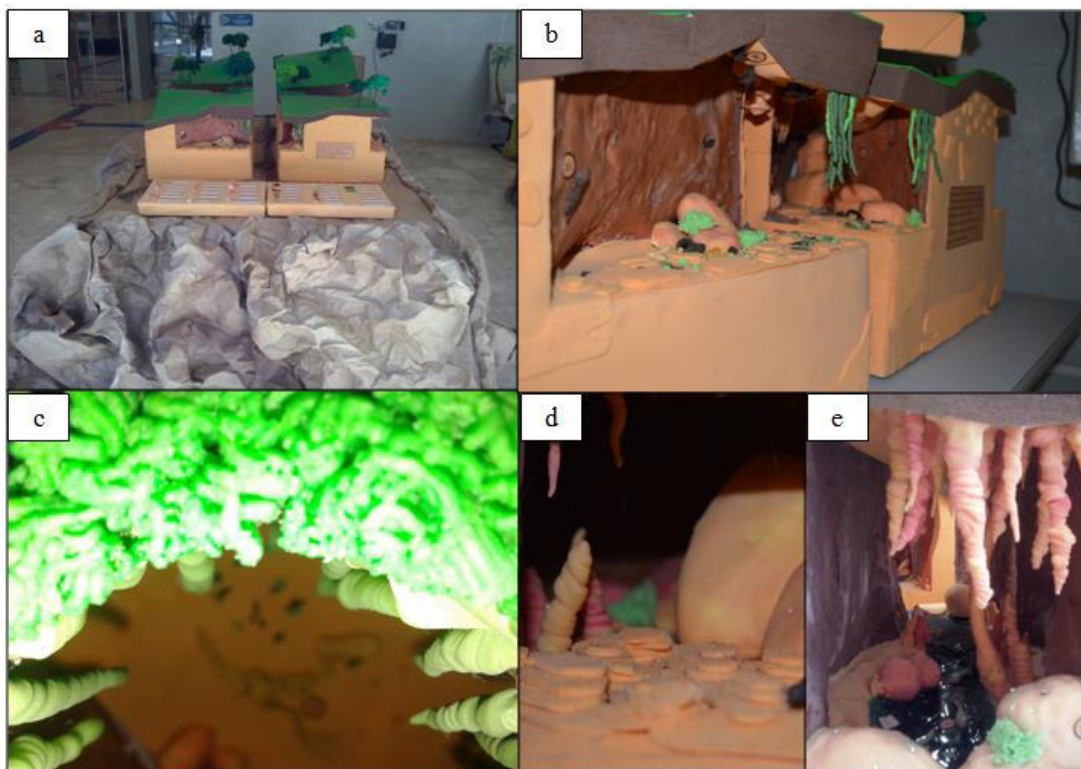


Figura 1: a) Visão panorâmica da maquete de caverna 3 D; b-e) Visão dos detalhes da maquete. Fotos: a, e - Christiane Ramos Donato (2016); b,c,d - Mário André Trindade Dantas (2016).

O modelo didático do ambiente cavernícola foi exposto no hall de entrada da Biblioteca Central da Universidade Federal de Sergipe, em São Cristóvão, na Exposição “Veredas da Terra”. A receptividade quanto à interação com a maquete foi perceptível. Com transeuntes tirando fotos, tocando, conversando com os monitores, solicitando mais explicações. As frases mencionadas transmitiam: admiração - “Uau! Quero uma para mim também!”-; elogio ao trabalho da artista - “Caramba, uma pessoa só fez isso tudo?” “Tá de parabéns!”-; e parabenizações quanto ao propósito inclusivo - Nunca tinha visto uma maquete com legenda em braile antes!”/“Muito legal terem pensado na inclusão e fazerem algo que as pessoas pudessem tocar”-.

Ele permaneceu em exposições itinerantes durante o ano de 2016, passando pelos municípios de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro. Posteriormente, será exposto em exposições itinerantes e temáticas do MAX – Museu de Arqueologia de Xingó da Universidade Federal de Sergipe. Assim, passará por municípios onde há ocorrência de cavernas, bem como ficará exposto, por fim, em um ambiente que pode ser visitado por um grande público, não só restrito a alunos e professores de escolas e universidades.

3.2 Caverna artificial

A caverna artificial foi uma proposta de ambiente educacional para auxiliar na Memória Espeleológica de pessoas que não possuem um contato próximo com esse tipo de ambiente natural. A partir da experiência em um ambiente simulador, é possível gerar emoções e sentimentos, que relacionados ao aprendizado da vivência, possibilitem a formação de Memórias Espeleológicas. Essas memórias, se preenchidas de sentidos positivos, terão incidência na conservação dos ambientes cavernícolas (DONATO; SOUZA, 2015).

A construção da caverna artificial foi desenvolvida a partir da interação entre o projeto da tese e a execução de dois projetos simultâneos que ocorreram no Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Sergipe (CODAP/UFS): Projeto Meio Ambiente CODAP e I Intercâmbio de Práticas Pedagógicas Interescolares.

O Projeto Meio Ambiente CODAP foi realizado pelos professores do 3º ano do Ensino Médio como proposta pedagógica para o término das atividades educativas do ano letivo de 2015, após a avaliação do ENEM. Esse projeto foi formado por sete subprojetos desenvolvidos com as duas turmas do 3º ano. Dentre os subprojetos estava o de Introdução à Espeleologia (estudo das cavernas). O subprojeto de Introdução à Espeleologia foi executado pelos 60 alunos das duas turmas do 3º ano, a partir da orientação dos professores de Biologia Carlos Rodolfo Sampaio e Christiane Ramos Donato e o professor de Matemática Carlos Alberto Barreto, responsável pelos origamis.

A partir da divulgação de uma foto por um fotógrafo de cavernas (Fernando Andrade) em um aplicativo de mensagens multiplataforma, tivemos conhecimento de que a ideia de construir uma caverna artificial pensada por nós já estava sendo colocada em prática no município de Paripiranga/BA, no Colégio Estadual Governadora Roberto Santos. Foi realizado contato com o fotógrafo, que intermediou visita à escola. Assim, em 22 de setembro de 2015 visitamos o Colégio, conhecemos a caverna artificial construída por alunos de duas turmas de 3º ano do ensino médio e iniciamos o processo para realizar o intercâmbio CODAP/UFS – C.E.G. Roberto Santos (Figura 2).



Figura 2: Visita à caverna artificial construída pelos alunos do 3º ano do C.E.G. Roberto Santos em Paripiranga/BA. Foto: Fernando Andrade (2015).

Como a UFS estava em greve durante esse período, ficou inviabilizada a visita dos alunos do CODAP à caverna artificial do C.E.G. Roberto Santos. Entretanto, ficou articulado que ocorreria a vinda de alunos dessa escola para a UFS no período em que os estudantes do CODAP fossem construir a caverna artificial (Quadro 2).

Os alunos do C.E.G. Roberto Santos de Paripiranga/BA vieram para Sergipe e participaram de três atividades: (1) passeio cultural – visita a pontos históricos e turísticos de Aracaju, sob a orientação da Prof.^a Aline Garcia Alves Oliveira (Figura 3); (2) passeio científico – visita guiada pelo CODAP, Centros, Departamentos e outras estruturas da UFS; e (3) troca de experiências e auxílio na construção da caverna artificial. Essa última atividade foi essencial para aprimorar e agilizar a construção da caverna artificial.



Figura 3: Alunos do C.E.G. Roberto Santos e CODAP/UFS em passeio cultural por Aracaju. Foto: Aline Garcia Alves Oliveira (2015).

Quadro 2: Programação do I Intercâmbio de Práticas Pedagógicas Interescolares.

PROGRAMAÇÃO	
17 DE DEZEMBRO DE 2015 – QUINTA-FEIRA	
HORÁRIO	ATIVIDADE
11:00 – 12:00	Chegada, acomodação dos visitantes na sala de aula – alojamento Apresentação do espaço do colégio de Aplicação aos visitantes
12:00 – 13:00	Almoço no Restaurante Universitário
13:30 – 17:30	Visita a pontos históricos e turísticos de Aracaju: - Museu da Gente Sergipana; - Colina do Santo Antônio; - Centro Histórico; - 13 de julho; - Orla de Atalaia.
18:00 – 19:00	Jantar no Restaurante Universitário
19:00 – 20:30	Visita aos espaços da Universidade Federal de Sergipe
18 DE DEZEMBRO DE 2015 – SEXTA-FEIRA	
HORÁRIO	ATIVIDADE
07:00 – 07:30	Café da manhã no Restaurante Universitário
8:00 – 09:15	Interações entre alunos – caverna artificial
09:15 – 09:45	Lanche no Restaurante Universitário
09:45 – 12:00	Interações entre alunos – caverna artificial
12:00 – 12:40	Almoço no Restaurante Universitário
13:00 – 15:00	Viagem de retorno para Paripiranga/BA

Organização: Christiane Ramos Donato (2015).

Toda a caverna artificial foi construída pelos alunos, os quais foram divididos em cinco grupos, para auxiliar na execução: (1) Arqueologia/Paleontologia, (2) Espeleotemas, (3) Fauna, (4) Flora/Impactos ambientais e (1) Estrutura. Cada um dos grupos 1 a 4 ficou responsável por construir materiais para representar esses componentes dentro da caverna artificial, enquanto o grupo de estrutura ficou responsável por organizar a base da caverna, onde os demais grupos exporiam seus materiais.

A maior parte dos animais expostos na caverna era de origami (Figura 6 e 7), que foram feitos pelos alunos do 3º ano do ensino médio e também do 6º ano do ensino fundamental. Mas também existem exemplares de plástico. Os componentes executados pelos grupos 1 a 4 logo ficaram prontos, entretanto a montagem da estrutura da caverna precisou de maior colaboração dos membros dos demais grupos. Assim, todos auxiliaram na montagem da estrutura da caverna. Essa montagem foi a parte mais demorada e teve duas versões de início: na primeira

começamos pelo chão com os tubos de papelão para servir como divisória das paredes (Figura 4a), mas não deu certo (uma vez que estava insegura, e poderia se deslocar); já na segunda tentativa começamos pelo teto (Figura 4b), assim, foi possível organizar uma teia de sustentação que se estendia por três paredes (através de ganchos e arame), para fazer a estrutura onde os papéis seriam colocados. Após duas tentativas, com erros e acertos, a construção da caverna deslanchou. A experiência de acolher o imprevisto dá cientificidade ao processo de ensino-aprendizagem e é uma necessidade ao se tratar da construção de um ambiente simulador de um objeto complexo: uma caverna (MORIN, 2002).

Na manhã da sexta (18 de dezembro de 2015) os alunos do CODAP tiveram o auxílio dos alunos do C.E.G Roberto Santos, o que agilizou o processo da construção de duas paredes laterais da caverna artificial (Figura 5). No fim da tarde desse mesmo dia toda a estrutura principal da caverna estava pronta, faltando os detalhes, que foram finalizados nos dias 21, 22 e 23 de dezembro de 2015 (Figura 6a,b). No fim da tarde do dia 23, a artista plástica Flaviane Vieira dos Santos arrematou toda a construção da caverna artificial, finalizando a caracterização da mesma com a pintura externa das paredes da caverna (Figura 7a,b).

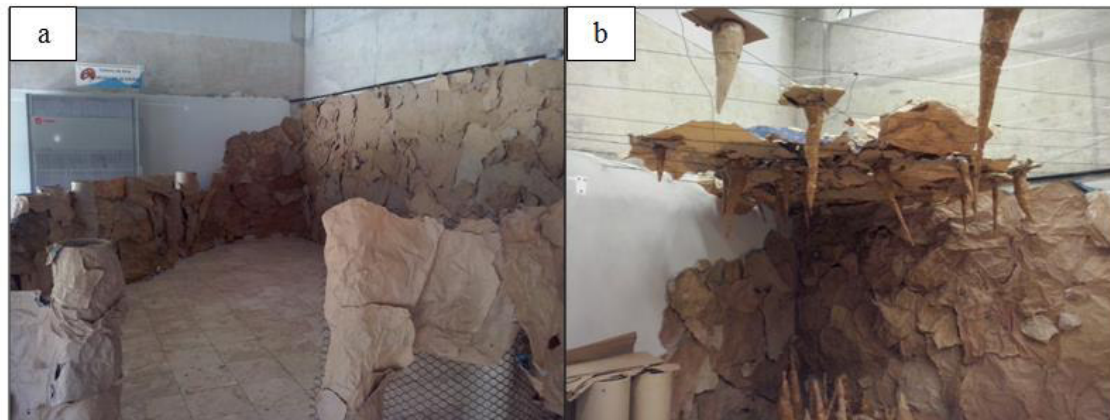


Figura 4: Resultado da 1ª tentativa da construção da caverna. Foto de Christiane Donato (manhã de 12 de dezembro de 2015).

Após as atividades de construção da caverna artificial e intercâmbio interescolar, os alunos responderam ao questionário sobre memória espeleológica. Foram 46 alunos do CODAP que responderam ao questionário, sendo 23 meninas e 23 meninos. A idade dos alunos do CODAP variou de 15 a 18 anos de idade. Enquanto 11 alunos do C.E.G Roberto Santos responderam ao mesmo questionário, sendo 6 meninas e 5 meninos de 16 a 18 anos de idade.



Figura 5: Trocas de experiências e auxílio na construção das paredes da caverna artificial - Alunos do Colégio Estadual Governador Roberto Santos, Paripiranga-BA e CODAP-UFS. Foto: funcionária da BICEN (fim da manhã de 18 de dezembro de 2015).



Figura 6: a – Visão da frente da caverna terminada, com parte dos alunos que a construiu; b – visão da lateral da caverna após término da construção pelos alunos do 3º ano do CODAP/UFS. Foto: a – Funcionário da Biblioteca Central (2015), b – Christiane Ramos Donato (2015).

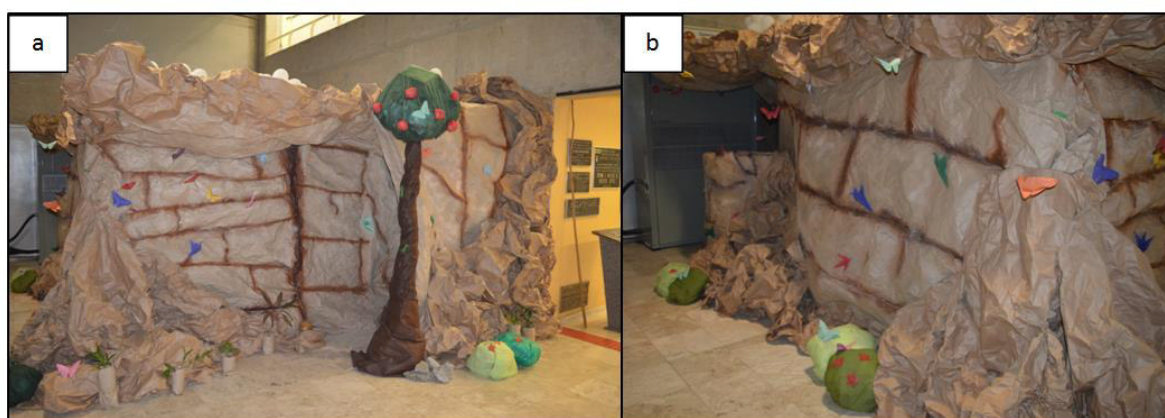


Figura 7: a - Entrada principal da caverna artificial finalizada, b - Entrada secundária da caverna artificial finalizada. Fotos: Mário André Trindade Dantas (2015).

Quando perguntados se antes do projeto de Meio Ambiente deste ano de 2015, você já tinha ouvido falar em caverna, todos do C.E.G Roberto Santos ouviram falar em caverna, enquanto 43 do CODAP ouviram antes e três não. Questionados se já sabiam que no Estado em que moravam existiam cavernas, dez de Paripiranga conheciam cavernas no Estado da Bahia, todos eles indicando que conheciam a caverna Bom Pastor, que fica no próprio município de Paripiranga. Já os alunos de Sergipe, 15 deles, informaram que conheciam cavernas no Estado. Apenas Pedra Furada (Laranjeiras) teve nome citado e o município mais citado com ocorrência de cavernas em Sergipe foi Laranjeiras.

Perguntados se já haviam visitado cavernas, nove dos alunos de Paripiranga citaram que visitaram a caverna Bom Pastor. Enquanto apenas dois alunos de Sergipe indicaram que já haviam visitado cavernas, mas não souberam citar os nomes.

Questionados sobre se teriam interesse em conhecer mais sobre cavernas, todos os alunos do C.E.G Roberto Santos responderam que possuíam interesse, enquanto a maioria dos alunos do CODAP deram a mesma resposta, com apenas cinco deles indicando não ter interesse. Assim, a experiência fez com que a maioria dos estudantes tivesse interesse em conhecer mais sobre o tema, o que reforça resultados de estudos anteriores que indicam o grande interesse de crianças em visitar cavernas (COSTA; SABINO; MATOS, 2007).

Sobre o que eles acharam de ter estudado cavernas em um projeto de Meio Ambiente no Ensino Médio, 90,91% dos estudantes do C.E.G Roberto Santos achou excelente, do CODAP/UFS, 50% achou muito bom, 34,78% Excelente e 15, 22% Moderado. Assim, de maneira geral, 45,62% dos estudantes acharam excelente, 42,10% acharam muito bom e 12,28% moderado.

Quando indagados do que acharam da experiência de ter construído uma caverna artificial, 90,91% do C.E.G Roberto Santos acharam excelente, do CODAP/UFS 43,48% acharam excelente, 36,96% acharam muito bom e 17,39% acharam moderado. De maneira geral 52,63% dos alunos acharam excelente, 31,58% acharam muito bom, 14,04% acharam moderado.

Em relação até que ponto indicariam a replicação da experiência do projeto de Meio Ambiente sobre Cavernas, 63,64% dos alunos do C.E.G Roberto Santos extremamente provável que indicaria, 27,27% muito provável e 9,09% pouco provável. Já os alunos do CODAP/UFS 58,7% respondeu que muito provavelmente indicariam, 23,91% moderadamente, 10,87% extremamente provável, 4,35% pouco provável e 2,17% não respondeu a pergunta. Assim, de

modo geral 52,63% dos estudantes dos dois colégios muito provavelmente indicariam, 21,05% extremamente provável, 15,54% moderadamente provável, 5,26% pouco provável.

Sobre qual era a importância das cavernas para o sistema ecológico planetário, após os estudos que antecederam e a construção da caverna artificial, 16 categorias de importância foram citadas. Apenas um aluno citou que havia pouca importância e explicou de maneira equivocada que as cavernas eram isoladas do resto do sistema ecológico planetário. 36,36% dos estudantes do C.E.G Roberto Santos indicaram como importância a presença de fauna, flora e ecossistema. Em segundo lugar, com 27,27% indicaram preservação/conservação/sustentabilidade de espécies/ecossistema/geo e bioambiental. Dentre os estudantes do CODAP/UFS, 43,78% indicaram como importância preservação/conservação/sustentabilidade de espécies/ecossistema/geo e bioambiental. Em segundo lugar, com 30,43%, foi indicado como abrigo/habitat. No geral, 33,33% dos alunos indicaram como importância a preservação/conservação/sustentabilidade de espécies/ecossistema/geo e bioambiental e em segundo lugar, com 24,56%, foi indicado como abrigo/habitat. A prática educativa auxiliou na construção de conhecimento sobre o tema pelos alunos, o que já era proposto em outros estudos (SOUZA-SILVA; FERREIRA, DAMASCENO, 2014). Isso reforça a importância de projetos interdisciplinares, com atuação ativa dos estudantes para aquisição de uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2006; PELIZZARI et al., 2002).

Para as perguntas “O que as cavernas representam para você? Ao que você associa, relaciona ou faz correspondência?”, 35 categorias de representação foram citadas (Quadro 3). Três categorias negativas foram citadas: perigo; não representa muito, pouca convivência; não associa a nada; nada muito importante. Duas categorias negativas foram citadas por quem não quer saber mais sobre cavernas. Entretanto, dois que querem conhecer mais também citaram: um que não associa a nada e outro relaciona a perigo.

Para 27,27% dos alunos do C.E.G Roberto Santos 3 associações são mais expressivas: beleza natural, algo importante/significativo e lugar para estudar / ensinar. Para 19,57% dos estudantes do CODAP/UFS as cavernas representam associam-se à variedade de espécies/cheio de vida e em 2º lugar, com 17,39%, a lugares misteriosos/desconhecido/pouco explorado/novo/obscuro. No geral, as cavernas representam ou são associadas à variedade de espécies/cheio de vida por 15,79% dos alunos e em 2º lugar, com 14,04%, a lugares misteriosos/desconhecido/pouco explorado/novo/obscuro.

Quadro 3: Categorias apresentadas por todos os estudantes do C.E.G Roberto Santos e CODAP/UFS como respostas para as perguntas – “O que as cavernas representam para você?” “Ao que você associa, relaciona ou faz correspondência?”.

Nº	Categorias de representação e associação a que as cavernas foram relacionadas	Quantidade de citações
1.	Beleza natural	5
2.	Algo importante/significativo	6
3.	Buscar novos conhecimentos	1
4.	Ambiente, fauna e flora / ecossistemas diferentes	7
5.	Toda e qualquer cidade	1
6.	Conhecer cultura do país/nossa cultura/valor sociocultural/história	2
7.	Coisa magnífica / incrível / extraordinária/exorbitante/único	5
8.	Filme Centro da Terra	1
9.	Lugar para visitar/viagem	2
10.	Lugar para lembrar	1
11.	Máquina do tempo	1
12.	Lugar de aventura/esporte/emoção	6
13.	Lugar para estudar / ensinar	4
14.	Escuridão	5
15.	Ecossistema pouco desbravado, cheio de descobertas	1
16.	Lugares misteriosos/desconhecido/pouco explorado/novo/obscuro	8
17.	Não representa muito, pouca convivência	1
18.	Não associa a nada/ nada muito importante	3
19.	Parte do espaço geográfico/natureza	5
20.	<i>Tomb Raider</i>	1
21.	Lugar diferente	1
22.	Morcegos/espécies raras/peixes cegos	4
23.	Variedade de espécies/cheio de vida	9
24.	Batman	1
25.	Abaixo do solo, subterrâneo/buraco natural	1
26.	Paz/sossego/tranquilo	5
27.	Fauna e flora	1
28.	Grande valor biológico e arqueológico/pré-história	2
29.	Habitat/casa/esconderijo/refúgio	3
30.	Legal/bom/agradável	3
31.	Perigo	1
32.	Desenho caverna do dragão/outras desenhos	1
33.	Lugar isolado	1
34.	Estalactite	1
35.	Obra abstrata	1

Organização: Christiane Ramos Donato (2015).

Sobre os sentimentos que advêm ao se trabalhar com a construção de uma caverna e qual o significado desses sentimentos para eles, 32 tipos de sentimentos e significados foram citados (Quadro 4). Cinco deles foram negativos, dois gerais quanto à experiência (não significou muito/nenhum sentimento em mente; e exaustão) e três relacionados a fases da experiência (medo e insegurança inicial/parecia impossível; Impotência; e muito trabalhoso). Duas dessas categorias foram citadas por alunos do C.E.G Roberto Santos e cinco pelos estudantes do CODAP/UFS.

Ocorreu variação de sentimentos na maioria dos alunos, saindo do negativo para o positivo. 36,36% dos alunos do C.E.G Roberto Santos tiveram sentimento de valer a pena com o bom resultado final e maravilhoso / magnífico / esplêndido. Enquanto 19,57% dos estudantes do CODAP/UFS sentiram cansaço/fadiga extrema – associados a um resultado positivo e gratificação. No geral, 17,54% dos estudantes dos dois colégios sentiram gratificação e 15,79% sentiram que foi muito trabalhoso e cansaço/fadiga extrema – associados a um resultado positivo.

Após o término das atividades dos projetos junto com os terceiros anos, outras demonstrações, de como a experiência de construir a caverna afetaram os alunos, ainda foram citadas em aplicativo de mensagens multiplataforma (Figura 8). No dia da abertura oficial da exposição “Veredas da Terra”, em que está exposta a caverna artificial, parte dos alunos que construíram a caverna também foi prestigiar (Figura 9).

Com esses resultados, infere-se que a experiência prática de construção da caverna gerou memória espeleológica, a partir da criação de registros antropestéticos na caverna artificial pelos alunos que a construíram (SILVA, 2013). Do mesmo modo, a maioria revelou sentidos positivos experimentados na atividade, que podem auxiliar em atitudes futuras que objetivem a conservação desses ambientes naturais (DONATO; SOUZA, 2015).

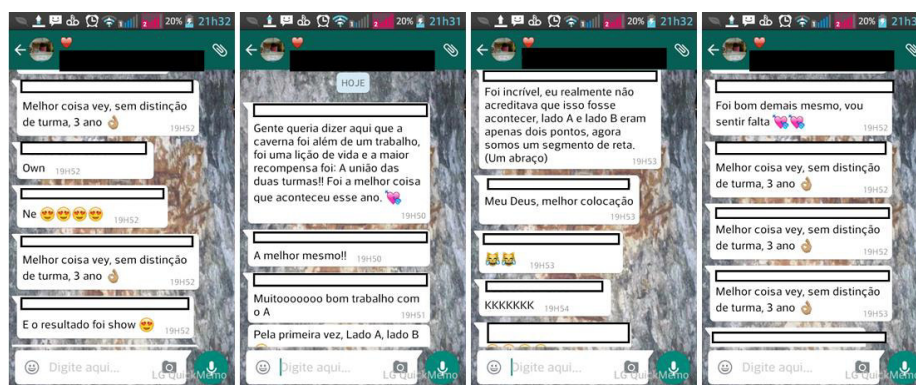


Figura 8: Comentários dos alunos em grupo de discussão em aplicativo de mensagens multiplataforma sobre a experiência de construir a caverna artificial. Organização: Christiane Ramos Donato (2016).

Quadro 4: Categorias apresentadas por todos os estudantes do C.E.G Roberto Santos e CODAP/UFS como respostas para a pergunta “Sobre os sentimentos que advêm ao se trabalhar com a construção de uma caverna, qual o significado desses sentimentos para você (pessoal e individualmente)?”.

Nº	Categorias de sentimentos associados ao trabalho de construção da caverna artificial	Quantidade de citações
1.	Dever cumprido	6
2.	Medo e insegurança inicial/parecia impossível	2
3.	Sentimento de valer a pena com o bom resultado final/recompensado	6
4.	Maravilhoso / Magnífico / Esplêndido	4
5.	Muito trabalhoso	9
6.	Experiência inesquecível	1
7.	Conquista pessoal/ saber que pode construir uma caverna	2
8.	Felicidade de realizar e ser reconhecido/Felicidade	5
9.	Sem explicação (positivo)	1
10.	Sensação única	1
11.	Gratificação	10
12.	Prazer	4
13.	Sabedoria/aprendizado/conhecimento	7
14.	Cansaço/fadiga extrema - associada resultado positivo	9
15.	Divertido/legal/muito bom	6
16.	Não significou muito/nenhum sentimento em mente	2
17.	Orgulho	2
18.	Realizado	4
19.	Levou a sério	1
20.	Exaustão (negativo)	1
21.	Desafio	1
22.	Impotência (relativa a momentos)	1
23.	Potência (relativa a momentos)	1
24.	Satisfação	3
25.	Alegria	1
26.	Empolgante	1
27.	União/trabalho em equipe	6
28.	De criar algo	3
29.	Adrenalina/aventura	3
30.	Algo importante	1
31.	Novas experiências	2
32.	Motivar/contribuir/passar conhecimento	2

Organização: Christiane Ramos Donato (2015).



Figura 9: Parte dos alunos dos 3ºs anos do CODAP/UFS que construíram a caverna na abertura da exposição “Veredas da Terra” e os dois professores orientadores de Biologia. Foto: Marília Menezes Nascimento Souza Carvalho (2016).

3.3 Pendrive-morcego

Planejou-se o *pendrive*-morcego (disseminador) para deixar que crianças usem e vejam o que acontece, em relação à construção de seu conhecimento sobre as cavernas (PELIZZARI et al., 2002). Assim, essa mídia auxiliará na aprendizagem significativa do público-alvo (crianças de 4 a 9 anos de idade) como um instrumento técnico-estético facilitador e incentivador da aprendizagem. Os 150 *pendrives* construídos serão distribuídos para instituições selecionadas e alunos de escolas públicas de Sergipe.

Existem outros materiais que poderiam servir como recursos de aprendizagem para a Espeleologia (e.g.: CUSTÓDIO et al., 2013; DONATO; DANTAS, 2009; FERREIRA et al., 2008; SOUZA-SILVA; FERREIRA; DAMASCENO, 2014), entretanto, o *pendrive* foi escolhido pelas possibilidades variadas de armazenar fotos, vídeos, figuras animadas e atividades interativas, em que o usuário pode utilizá-lo de acordo com o seu tempo de aprendizagem. O *pendrive* pode ser utilizado em televisões e *tablets* com entrada USB, em notebooks, *netbooks* e computadores do tipo desktop, o que amplia as possibilidades de uso e conexões desse material didático.

Esse é constituído por uma apresentação em formato de vídeo com os conceitos básicos, utilizando-se de exemplos de cavernas sergipanas e auxiliará no conhecimento e conservação dos ambientes cavernícolas por possibilitar uma visita virtual. Esse tipo de visita possibilita que crianças que não possam adentrar esses ambientes naturais, seja por morarem longe deles ou por motivos de segurança, possam conhecer as cavernas de maneira lúdica. Bem como o recurso

permite a acessibilidade de pessoas que tenham algum tipo de deficiência física que a dificulte ou impossibilite de adentrar ambientes com estrutura irregular, com passagens estreitas e baixas (CUSTÓDIO et al., 2013; DONATO; DANTAS, 2009).

3.4 Curso de aperfeiçoamento

Curso de aperfeiçoamento “No Centro, a Terra: Espeleologia, ensino e interdisciplinaridade”, tem como público-alvo: professores e graduandos em licenciaturas e Pedagogia, com ênfase em profissionais da educação que atuam ou pretendem atuar no Ensino Básico. A carga horária desse curso é de 180 horas distribuídas em cinco módulos a distância, cada um com um conteúdo programado diferenciado (Quadro 5).

A formulação desse curso teve como objetivos: (1) capacitar os profissionais da educação, em formação ou já atuantes, na Espeleologia como processo criativo e inventivo interdisciplinar; (2) divulgar a ciência Espeleológica para os profissionais da educação que atuam ou atuarão com as novas gerações; (3) contribuir para a discussão e implementação efetiva da interdisciplinaridade na educação; e (4) ampliar as possibilidades de atuação dos profissionais da educação com objetos complexos de aprendizagem.

A ideia é divulgar a Espeleologia para profissionais e estudantes de licenciatura das diversas áreas que não tenham contato com essa ciência, bem como para aqueles que já possuem conhecimento e experiência em Espeleologia, mas não sabem como desenvolver o tema em sala de aula. Sabe-se que a maioria dos professores utiliza como principal recurso de informação para preparar suas aulas os livros didáticos. Já foi observado que a maioria deles não traz informações sobre Espeleologia ou apenas alguns recortes relacionados brevemente sobre importância econômica do calcário ou de características ecológicas peculiares (DONATO; DANTAS, 2009; FERREIRA et al., 2014).

O curso permite que profissionais e estudantes que atuam ou pretendem atuar com as novas gerações tenham recursos e ideias propícias para auxiliar na propagação da Espeleologia e da importância das cavernas para um maior quantitativo de pessoas. Essa atuação possibilitará práticas pedagógicas e experiências formais que auxiliem o aumento do conhecimento dos alunos sobre as cavernas (SOUZA-SILVA; FERREIRA; DAMASCENO, 2014).

Quadro 5: Matriz curricular e carga horária dos cinco módulos do curso de aperfeiçoamento “No Centro, a Terra: Espeleologia, ensino e interdisciplinaridade”.

MATRIZ CURRICULAR	
Módulo	Carga Horária
1. Introdução à Espeleologia <ul style="list-style-type: none"> Histórico; Caverna e carste: conceitos, importância, fragilidades e impactos potenciais; Cavernas do mundo e do Brasil. 	30 h
2. Aprendizagem voltada ao complexo: interdisciplinaridade e multirreferencialidade <ul style="list-style-type: none"> O conceito de disciplinaridade e a associação com seus prefixos: multi-, pluri-, inter- e trans-; A multirreferencialidade na aprendizagem significativa; O objeto complexo e seu estudo a partir da interdisciplinaridade e da multirreferencialidade. 	30 h
3. Relação entre Espeleologia e Interdisciplinaridade <ul style="list-style-type: none"> A construção interdisciplinar da ciência espeleológica; Apreensão do ambiente cavernícola a partir da noção interdisciplinar; A formação de equipes interdisciplinares para trabalhos espeleológicos. 	30 h
4. Práticas educativas para o ensino da Espeleologia <ul style="list-style-type: none"> Contemporaneização das práticas interdisciplinares de educação utilizando a Espeleologia; Ambientes de aprendizagem; Recursos de aprendizagem. 	30 h
5. Produção de projeto interdisciplinar utilizando a Espeleologia como ferramenta <ul style="list-style-type: none"> Objetivos e finalidades de um projeto interdisciplinar; Características de um projeto interdisciplinar; Escolha do objeto complexo de estudo espeleológico; Elementos essenciais para construção de projeto interdisciplinar utilizando a Espeleologia como processo criativo; Construção de projeto interdisciplinar utilizando a Espeleologia como processo criativo; Apresentação do projeto produzido. 	60 h

Organização: Christiane Ramos Donato (2015).

A metodologia utilizada no curso possui quatro características principais: (1) flexibilidade temporal e espacial, para cursar de acordo com ritmo individual no horário e ambiente que achar mais interessante; (2) apresentação de videoaulas; (3) disponibilização de materiais consultivos para autoaprendizagem crítica: textos, artigos, slides de aula, links; e (4) discussão de temas relacionados aos assuntos de cada módulo em fórum do curso.

Foram pensados como critérios de avaliação: (1) participação nas discussões nos fóruns do curso em todos os módulos (20% da nota); (2) apresentação de esquemas/diagramas/mapas

mentais de assuntos solicitados em todos os módulos (20% da nota); (3) apresentação de projeto interdisciplinar (postado pelo aluno em formato Word ou pdf) utilizando a Espeleologia como processo criativo (50% da nota); e (4) autoavaliação final sobre aprendizagem obtida no curso: contribuições para melhoria profissional (10% da nota). E como exigência para conclusão do curso uma avaliação formal dos módulos (nota mínima, maior ou igual 70 pontos para aprovação e recebimento do certificado). A certificação será via *Seminalis* – Grupo de pesquisa em tecnologias intelectuais, mídias e educação contemporânea e o certificado será disponibilizado em formato digital.

O teste piloto já foi realizado com docentes e discentes componentes do grupo de pesquisa *Seminalis* – Grupo de pesquisa em tecnologias intelectuais, mídias e educação contemporânea. Pretende-se colocar no ar o curso a partir do mês de dezembro de 2016, com as ofertas divulgadas em território sergipano por meio da mídia (sites, blogs, rádios, canais de televisão, murais de universidades, etc.) e contatos diretos com a Secretaria Estadual da Educação e com as secretarias de educação dos municípios em que ocorrem cavernas.

4 CONCLUSÕES

Corre-se risco ao não divulgar a Espeleologia pelos meios informais de educação. As mídias escritas, televisivas e cibernéticas ampliam-se como meios de divulgação de conhecimentos e de educação demandadas pela população ávida por conhecimento. Os meios informais possibilitam a expansão da divulgação do assunto para além do limite do ambiente acadêmico, nos seus diversos níveis. Bem como possibilita que a informação chegue às diversas gerações de maneira mais atrativa e sensível, uma vez que utiliza sobremaneira recursos estéticos.

Entretanto, a necessidade de divulgação por meios informais não minimiza a importância da abordagem do tema também na educação formal. A intenção do educador ou instituição de ensino de se abordar o tema pode gerar desenvolvimento ou risco à memória espeleológica. Por isso, há necessidade de ampliar conhecimentos e experiências dos educadores sobre os ambientes cavernícolas e a Espeleologia para minimizar riscos e expandir o desenvolvimento.

Na escola, uma das possibilidades de se realizar a educação espeleológica é a partir de práticas educativas interdisciplinares. Com atividades planejadas para que os alunos atuem

ativamente no processo de construção do seu próprio conhecimento. Essas experiências auxiliam a melhor compreensão de objetos complexos, como o ambiente cavernícola, do mesmo modo que motiva e auxilia a aprendizagem significativa desses alunos. Assim, podem gerar uma memória espeleológica com sentidos positivos, que possam refletir no futuro em ações que auxiliem a conservação das cavernas.

Paralelamente à discussão da importância da educação formal e informal nas práticas educativas, há a discussão de como dar acesso a informações diversas a pessoas com deficiências visuais ou de locomoção. Infere-se que a acessibilidade/inclusão amplia a difusão do conhecimento espeleológico para pessoas que antes eram impossibilitadas de conhecer uma caverna, por não ter acesso a uma visita ao ambiente natural, ao sentir suas características a partir de sensações táteis e visita guiada em caverna artificial.

Por fim, sugere-se que a distribuição e apresentação dos recursos e ambiente de aprendizagem coinstruídos sejam efetuadas durante o primeiro semestre de 2016. E que novos recursos e ambientes sejam confeccionados com o intuito de auxiliar na apreensão antropológica da Espeleologia pelos meios de educação formais e informais.

REFERÊNCIAS

BAKHTIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem**. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

BRASIL. **Constituição (1988)**: Constituição da República Federativa do Brasil, 1988.

Disponível em:

<http://www.senado.gov.br/sf/legislacao/const/con1988/CON1988_31.12.2003/CON1988.htm>. Acesso em: 28 jan. 2010.

BRASIL. **Decreto de nº 6.640/08, de 7 de novembro de 2008**. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm>. Acesso em: 28 jan. 2010.

CAVALCANTI, L.F.; COSTA NETO, J.F. O planejamento sistemático da conservação na identificação de áreas prioritárias para a conservação do patrimônio espeleológico brasileiro. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN-FILHO, W. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p.569-579. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_569-579.pdf>. Acesso em: 20 out. 2015.

CECAV. **Base de dados geoespacializados das cavernas do Brasil**: Sergipe. Brasília: CECav, 2015. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

COSTA, F.L.B.; SABINO, C.V.S; MATOS, S.A. Levantamento do conhecimento prévio sobre cavernas em duas escolas particulares de Belo Horizonte, Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 29, 2007. Ouro Preto, MG. **Anais...** Campinas: SBE, 2007. p. 81-85.

CUSTÓDIO, R. P.; DANTAS, M. A. T.; PRATA, A. P. N.; DONATO, C. R.; MORATO, L.. O turismo virtual de cavernas como instrumento didático-inclusivo. **Nature and Conservation**, Aquidabã, v.6, n.2, p.70-84, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.6008/ESS2318-2881.2013.002.0006>

DISCONZI, G.; COUTINHO, M.P.C. (orgs.). **Curso de Capacitação para Guias e Condutores de Espeleoturismo – Módulo I**. Instituto Ambiental Brasil Sustentável – IABS / Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECav / Tropical Forest Conservation Act – TFCA / Editora IABS, Brasília-DF, Brasil – 2013.122 p.

DONATO, C. R. **Análise de impacto sobre as cavernas e seu entorno no Município de Laranjeiras, Sergipe**. 2011. 198 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2011.

DONATO, C. R.; DANTAS, M. A. T.. CD-ROM como instrumento de aprendizagem significativa sobre a Bioespeleologia Sergipana. **Revista Electrónica de Investigación en Educación na Ciencias**, v. 4, n. 2. p. 39-47, 2009.

DONATO, C.R.; SOUZA, A.V.M. Sentidos em movimento: práticas discursivas em conservação espeleológica. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p.241-250. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_241-250.pdf>. Acesso em: 20 out.2015.

FERREIRA, R.L.; GONÇALVES, L.V.; RAPOSO, T.M.; MORGADO, A.C.; COUTONETO, V. Da formação da caverna à formação do educador. **Revista Brasileira de Espeleologia - RBEsp**, v. 1, n. 4, p. 1-9, 2014

GUIMARÃES, M.M.; FERREIRA, R.L. Morcegos cavernícolas do Brasil: novos registros e desafios para conservação. **Revista Brasileira de Espeleologia – RBEsp**, v. 2, n. 4, 2014 . p. 1-33.

JANSEN, D.C.; PEREIRA, K.N. Distribuição e caracterização das cavernas brasileiras segundo a base de dados do CECav. **Revista Brasileira de Espeleologia – RBEsp**, v. 2, n. 4, 2014. p. 47-70.

LINO, C.F. **Cavernas**: o fascinante Brasil subterrâneo. São Paulo: Gaia. 2001.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MENDES, et al. A contribuição da prática do espeleismo no bem-estar corporal. Campinas, SeTur/SBE. **Turismo e Paisagens Cársticas**, v. 3, n. 2, 2010. p. 79-89.

MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MORIN, E. **A religação dos saberes: o desafio do século XXI**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P.; FINCK, N.T.L.; DOROCINSKI, S.I. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42. 2002.

SILVA, J.M. **Antropoestética da memória: dimensões e expressões da signogravura como elemento do imaginário**. 2013. 145p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2013.

SOUZA-SILVA, M.; FERREIRA, R.L.; DAMASCENO, R.C. Cavernas e o desenvolvimento de práticas no estudo de ciências: um estudo com alunos do sexto ano escolar. **R. Bras. de Ensino de C&T**, v.7, n.3, p. 104-120, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1573/1859>>. Acesso em 15 maio 2015.

SPINK, M.J. **Linguagem e produção dos sentidos no cotidiano**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2010.

SPINK, M.J.P.; GIMENES, M. da G. G. Práticas discursivas e produção de sentido: apontamentos metodológicos para a análise de discursos sobre a saúde e a doença. **Saúde e Sociedade**, v. 3, n. 2, p. 149-171, 1994.

VAZ, J.M.C.; PAULINO, A.L.S.; BAZON, F.V.M.; KIILL, K.B.; ORLANDO, T.C.; REIS, M.X.; MELLO, C. Material Didático para Ensino de Biologia: Possibilidades de Inclusão. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 3, p. 81-104, 2012.

APENDICE A – Questionário respondido pelos alunos que construíram a caverna artificial



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



O presente questionário objetiva recolher dados sobre a memória espeleológica em alunos do 3º ano do ensino médio, após atividades relacionadas às cavernas.

Explicação de como preencher o questionário:

- *Escreva sua opinião nas respostas das perguntas subjetivas e assinalar um X como resposta no item escolhido das perguntas objetivas.*

QUESTIONÁRIO nº ____

Aluno(a): _____

Colégio em que estuda: ☐ Colégio de Aplicação ☐ Colégio Estadual Governador Roberto Santos

Idade: _____ Turma: _____

1. Antes do projeto de Meio Ambiente deste ano de 2015, você já tinha ouvido falar em caverna?

☐ Não ☐ Sim

2. Você já sabia que no Estado em que você mora existem cavernas?

☐ Não ☐ Sim. Se sim, cite o nome delas e onde ficam:

3. Você já visitou alguma caverna?

☐ Não ☐ Sim. Se sim, cite o nome delas e onde ficam:

4. Você tem interesse em conhecer mais sobre cavernas?

☐ Sim ☐ Não

5. O que você achou de ter estudado sobre cavernas em um projeto sobre Meio Ambiente no Ensino Médio?

() Excelente () Muito bom () Moderado () Pouco bom () Nada bom

6. O que você achou da experiência de ter construído uma caverna artificial?

() Excelente () Muito boa () Moderada () Pouco boa () Nada boa

7. Até que ponto indicaria a replicação da experiência do projeto de Meio Ambiente sobre Cavernas?

() Extremamente provável () Muito provável () Moderadamente provável

() Pouco provável () Nada provável

8. Para você, qual é a importância das cavernas para o sistema ecológico planetário?

9. O que as cavernas representam para você? Ao que você associa, relaciona ou faz correspondência?

10. Sobre os sentimentos que advêm ao se trabalhar com a construção de uma caverna, qual o significado desses sentimentos para você (pessoal e individualmente)?

APÊNDICE B – Modelo do termo de consentimento assinado pelos alunos que construíram a caverna artificial e responderam ao questionário



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Christiane Ramos Donato, acadêmica do curso de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe, matrícula nº 201211006153, estou realizando pesquisa para os estudos de curso e como requisito necessário para a conclusão dos trabalhos da tese. Para tanto, solicito a sua participação voluntária.

Esta pesquisa tem como objetivo Avaliar a construção da memória espeleológica em alunos do 3º ano do ensino médio, após atividades relacionadas às cavernas.

Desse modo, necessito que Vossa Senhoria responda a um questionário, com caráter de sigilo da fonte. Os resultados serão divulgados em meio científico, porém apenas de forma agrupada, impossibilitando a sua identificação pessoal.

O entrevistado tem o direito de abandonar a sua participação no momento que assim desejar.

Aracaju/SE, 15 de dezembro de 2015.

Christiane Ramos Donato

Declaro que as condições descritas no termo de consentimento livre e esclarecido foram lidas e aceitas. Sendo assim, concordo com a minha participação na pesquisa dentro dos termos descritos.

Autorizo a utilização das informações supramencionadas na tese de doutorado de Christiane Ramos Donato, doutoranda do PRODEMA/UFS e em trabalhos científicos a serem publicados posteriormente.

_____, _____ de _____ de 2015.

Assinatura do Participante

(O CONTEXTO EM FOTO)

A conservação é como uma foto do agora. O que presencio é o que se conserva. As várias fotos tiradas nos diferentes contextos vivenciados indicam o que se conserva. A depender das escalas de análise as observações indicarão estágios ou situações diferentes de conservação. O macro aparentemente permanece mais que o micro. Vemos as grandes paisagens, biomas com suas características específicas para indicar a que classificação pertence. Nem mesmo eles são imutáveis ou mantêm-se sem modificações com o passar do tempo.

As paisagens e biomas mudam e mesmo assim são consideradas as mesmas, eu mudo (corto e pinto o cabelo, troco de roupa, cresço, engordo ou emagreço,...) e sou identificada como a mesma pessoa. O que faz, em meio a tantas mudanças, ainda sermos reconhecidos como o que éramos anteriormente?

As mudanças podem ser regulares e lentas e ocorrerem ao mesmo tempo em todos os componentes que se interligam. Ao mudarmos conjuntamente, a mudança é menos brusca e perceptível do que aquela que ocorre quando não estamos próximos e não observamos as graduações de alterações que ocorreram com o tempo. Assim, quem mora longe e vai visitar um amigo antigo visualiza mais facilmente as nuances das variações que ocorreram e ele não foi coparticipante, enquanto quem estava próximo muitas vezes não as notou, até mesmo porque também mudou.

As mudanças são sentidas e encaixadas na nova realidade que se desenha na vivência do passo a passo sem fim. Muda-se, mas muitas vezes podem-se trocar estruturas e mesmo componentes por inteiro, mas manter a funcionalidade. Assim ocorre com o nosso corpo que tem suas células trocadas sempre que necessário para repor as que morreram ou foram destruídas por mau funcionamento. Os componentes celulares foram trocados por completo, mas outros com a mesma função surgirão tomando posse do espaço que antes era ocupado por quem não está mais presente.

Mas há mudanças mais bruscas: inutilização de funcionalidades e estruturas. Nesse tipo de mudança mais abrupta, a observação de sua ocorrência é mais clara. De toda maneira, pode ser pontual ou mais ramificada. Se pontual, apenas quem procurar o determinado foco notará tal mudança, enquanto de maneira mais generalizada o contexto e o ambiente “continuam o mesmo”. Se a mudança é ramificada, os saltos criam novas possibilidades, novas

funções e abre portas, janelas e estradas inteiras para um novo que vamos começar a conhecer. Assim há a permanência de espécies por longos períodos de tempo, as extinções e as especiações.

Não se compara se o novo é melhor ou não, se o que tínhamos como dado e conhecido era mais interessante ou não. A relatividade das realidades pessoais que se encontram nas partilhas e interações vão indicar tendências diferentes. E não é o julgamento a melhor saída. O medo do novo ou da perda pode afetar a consciência de que a conservação dos processos ocorre exatamente a partir de suas adaptabilidades a novos contextos e mutabilidades de resposta para sua manutenção. É a conhecida corrida da Rainha de Copas no livro “Alice através do espelho”, de Lewis Carroll, em que se permanece correndo e mantém-se no mesmo lugar.

Devemos aprender a terminar. Terminar o dia, o almoço, o lanche. Saber terminar relacionamentos, terminar fases de vida, terminar a vida. O terminar indica a incidência de novos começos, novas situações e contextos. Pressupõe a vivência que vai de sentida à entendida. O finalizar dos entes/seres é o passo para o iniciar de novos entes e seres.

Terminar para começar de novo. Terminar a noite para vir o dia. Terminar um processo para iniciar outro. O terminar não se refere ao acabar e parar, ao ponto final. Refere-se à continuação, à perpetuação da dinâmica viva. O importante é compreender como se conservar as inúmeras fotos que a cada instante mudam, são diferentes, pois variam de sentido e significado, a foto como a representação também de movimento.

Estou sentindo o outro ou pensando o outro?

Não preciso abrir os olhos para ver.

Quero ver e vejo: a vontade se mostra.

Passam, passam, e o que não passa?

O que resta, senão o que não mais é?

E assim impõe e afirma, mas o quê?

Você sabe? Você reflete? Você sente? Você vive?

A partir do outro vejo a mim

Eu projeto a partir de imagens dadas

Vejo as minhas células dos olhos, soltas a passarem. Vejo quem e/ou o que quero ver

E não precisa que outro me fale

Ouvi a experiência do outro, mas não era a minha

Pessoas passaram: o fluxo contínuo,

Se aglomeravam nas cantinas, mesmo eu não estando lá todos nós estávamos na universidade

*Mas difícil é permanecer em si e ver com seus olhos pensar e deixar-se sentir as impressões
em si*

CONCLUSÕES

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

Madre Teresa de Calcutá

CONCLUSÕES

O estudo da dinâmica ambiental espeleológica possibilitou a compreensão das estruturas, funcionalidades e processos que a constitui. No percurso de sua construção e entendimento, foram interpretadas suas relações intrincadas com a memória espeleológica, a conservação espeleológica e a educação espeleológica. Para poder identificar as variações dinâmicas dos geótopos cavernícolas foi necessário comparar registros, as denominadas extemporoendografias.

As memórias construídas, grafadas e disseminadas possibilitam a existência dos registros da dinâmica ambiental espeleológica. Essa memória possui características bioantropossociais, que indicam sua presença nos meios físicos (geologia e geomorfologia das cavernas), biológicos (biocenose interna e do entorno) e antropossociais (populações humanas que tenham contato/relação com as cavernas).

Para que atuem efetivamente, por meio dos registros, a memória possui fatores da dinâmica ambiental espeleológica que a desenvolve, são eles: as experiências sociais de uso, as práticas educativas e a divulgação científica. Esses fatores atuam interconectados e expressam a influência sociológica das populações humanas nas cavernas. Tais fatores são denominados de fatores de desenvolvimento.

Concomitantes aos fatores de desenvolvimento ocorrem os fatores de risco, que intervêm nos fluxos, processos da dinâmica ambiental da memória espeleológica. Os fatores de risco podem ser de dois tipos principais: contaminantes e desequilíbrios ambientais. Ambos agem sobre as cavernas e os seres humanos que se relacionam direta ou indiretamente (lençol freático) com esses ambientes. Os fatores de risco que atuam no sentido seres humanos – cavernas, são predominantemente analisados em estudos de impacto ambiental, enquanto os que atuam no sentido cavernas – seres humanos foram analisados, a partir deste trabalho, por um *check list* de identificação de possíveis contaminantes e desequilíbrios que podem influir nas atividades exercidas por acadêmicos, visitantes e trabalhadores.

Com esta pesquisa, concebemos a conservação espeleológica como um estado observado da dinâmica ambiental. São as adaptabilidades e mutabilidades inerentes aos ambientes cavernícolas que permanecem no espaço-tempo. Com o aprofundamento da concepção de seus fatores, processos, motivações e atores, entendemos sua participação na dinâmica ambiental espeleológica como uma das atuações da metaestabilidade ambiental. Na

acomodação das mudanças, a conservação de estruturas e funções mantém em homeostase o ambiente.

Para auxiliar na manutenção da conservação espeleológica, na ampliação das relações entre o público geral (não acadêmico/espeleólogo) com as cavernas, na construção de memória espeleológica em indivíduos sem ou com pouco contato com esse tipo de ambiente, instituímos a educação espeleológica como instrumento capaz de influenciar positivamente a dinâmica ambiental espeleológica. A educação das novas gerações ou daqueles que possuem contato direto com essas, possibilita que o tema “cavernas” (suas características e importância) se propague para um público maior, acarretando na expansão do pensamento espeleológico, ultrapassando o meio restrito acadêmico e esportivo da Espeleologia.

Nessa perspectiva, a produção desta tese buscou alinhar produtos científicos e sociais que envolvem a dinâmica ambiental espeleológica e seus elementos constituintes. O interesse é maior do que divulgar a ciência espeleológica. Pretendeu-se ultrapassá-la, no sentido de se amplificar os saberes espeleológicos, estimular o contato e memória de um público mais amplo, o qual, em conjunto com o meio científico e o de gestão e políticas públicas, poderão auxiliar na conservação da dinâmica ambiental espeleológica em equilíbrio.

(O fim

Intensamente estive em construção

Tão imensamente imersa

Fiquei em confusão!

Gosto de sentir-me em processo

Em movimento

Crescimento

Progresso

Se termino, paro?

Se paro, como farei para voltar a andar, flutuar, voar?

Êh inércia, de você tenho receio e quero me libertar...

Aprender a finalizar, acalmar, estar em mim

Ensino pessoal e intenso da vivência doutoral

Que em sincronia repetia-se na escala acadêmica

Como unidade, aprendi em todos os campos

Foi dolorido em alguns momentos

O medo me travou tantas vezes que mesmo sem finalizar parei...

Êh freios, com vocês não me sinto à vontade...

Então que venha o final

Que entenda, sinta, viva o processo do término

E que novos caminhos sempre surjam a partir de onde estou

Que o hoje trilhe lindos presentes...)

o fim do mundo

